Deutscher Bundestag **Drucksache 18/7209**

18. Wahlperiode 04.01.2016

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2015

Inhaltsverzeichnis

Zugeleitet mit Schreiben des Bundesministeriums des Innern vom 28. Dezember 2015 gemäß § 18 Absatz 1 des Gesetzes über den Zivilschutz und die Katastrophenhilfe des Bundes.

Vorwort

Aufgabe des Bevölkerungsschutzes ist es, die Bevölkerung, ihre Wohnungen und Arbeitsstätten, lebens- oder verteidigungswichtige zivile Dienststellen, Betriebe, Einrichtungen und Anlagen sowie die Umwelt und das Kulturgut vor Schadensereignissen zu schützen und deren Folgen zu beseitigen oder zu mildern. Deutschland verfügt über ein leistungsfähiges, integriertes Hilfeleistungssystem, welches sich im Einsatz bewährt hat und auch solchen Ereignissen gewachsen ist, deren Bewältigung über den Bereich der alltäglichen Gefahrenabwehr hinausgeht. Gleichwohl sieht sich die Gesellschaft einer Reihe möglicher Gefahrenereignisse gegenüber, deren Intensität und Komplexität auch den deutschen Bevölkerungsschutz vor große Herausforderungen stellen würde. Dabei ist einzuräumen, dass Risiken verbleiben, vor denen möglicherweise nicht angemessen geschützt werden kann.

Um die Frage „Wie kann der Staat eine bedarfs- und risikoorientierte Vorsorge- und Abwehrplanung im Zivil- und Katastrophenschutz gewährleisten?“ wirklich ausreichend beantworten zu können, ist als Grundlage eine fundierte Risikoanalyse erforderlich.[1] Diese dient der vorsorglichen und strukturierten Beschäftigung mit möglichen bundesrelevanten Gefahren[2] und den bei ihrem Eintritt zu erwartenden Auswirkungen auf die Bevölkerung, ihre Lebensgrundlagen und die öffentliche Sicherheit und Ordnung in Deutschland.

Ziel der Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz ist die Erstellung eines möglichst umfassenden, vergleichenden Überblicks (Risikoportfolio[3]) über unterschiedliche Gefahren und Ereignisse in Bezug auf ihre Eintrittswahrscheinlichkeit und das bei ihrem Eintreten zu erwartende Schadensausmaß. Um diese beiden Größen abbilden und in einer Risiko-Matrix relativ zueinander darstellen zu können, bedarf es der vorherigen Festlegung einer geeigneten Klassifikation. Diese ist ein Hilfsmittel, um dem betrachteten Risiko eine relative Größenordnung zuweisen zu können. Hierfür ist es auch erforderlich, Angaben über die Anzahl möglicher Betroffener aufzunehmen. Die hier zugrunde gelegten Klassifikationen gelten ausschließlich für die Risikoanalyse auf Ebene des Bundes. Sie enthalten noch keine wertende Betrachtung bestimmter Gefahren oder Ereignisse, sondern sind vielmehr Voraussetzung für eine differenzierte Risikobewertung, die sich an die Risikoanalyse anschließen muss.

Die Risikoanalyse erfolgt auf fachlicher Basis. Sie ist als sachlich-nüchterne Bestandsaufnahme dessen zu verstehen, womit bei Eintreten unterschiedlicher Gefahren in Deutschland zu rechnen ist. Sie nimmt weder eine Priorisierung einzelner Szenarien noch eine politische Bewertung von Risiken oder zu ergreifenden Vorsorgemaßnahmen vorweg. Ihre Ergebnisse sollen vielmehr als Informations- und Entscheidungsgrundlage dienen und somit eine verbesserte, risiko- und bedarfsorientierte Vorsorge- und Abwehrplanung im Zivil- und Katastrophenschutz ermöglichen.

Im Unterschied zur fachlichen Risikoanalyse ist die Risikobewertung ein politischer Prozess, in den auch gesellschaftliche Werte und die jeweilige Risikoakzeptanz einfließen. Nach einer durchgeführten Risikoanalyse muss eine Risikobewertung durch die administrativ-politisch verantwortlichen Ebenen erfolgen. Die Risikobewertung ist ein Verfahren,

- mit dem festgestellt wird, in welchem Ausmaß das zuvor definierte Schutzziel im Falle eines Ereignisses erreicht wird,
- durch das entschieden werden kann, welches verbleibende Risiko akzeptabel ist,
- und mit Hilfe dessen entschieden wird, ob Maßnahmen zur Minimierung ergriffen werden können oder müssen.[4]

Schutzziele beziehen sich darauf, in welchem Umfang und in welcher Qualität die unterschiedlichen Schutzgüter zu schützen sind bzw. in welchem Umfang Fähigkeiten zur Bewältigung möglicher Schäden vorzuhalten sind. Auf der Basis eines möglichst umfassenden Risikoportfolios kann der Abgleich von Risiken und Schutzzielen vorgenommen werden, um mögliche Defizite zu identifizieren. So kann im Rahmen des Risikomana-

---

[1] Vgl. Deutscher Bundestag: Plenarprotokoll 17/162, S. 19293.

[2] Vgl. Deutscher Bundestag (2011): Drucksache 17/8250, S. 2.

[3] Vgl. Center for Security Studies (CSS) der ETH Zürich, Crisis and Risk Network (CRN) (2009): CRN Report – Focal Report 2: Risk Analysis – Integrated Risk Management and Societal Security. Zürich, S. 6

[4] Vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2011): BBK Glossar: Ausgewählte zentrale Begriffe des Bevölkerungsschutzes.

gements durch die jeweils zuständigen Behörden bei Bund und Ländern geprüft werden, ob die vorhandenen Fähigkeiten zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen angemessen sind, Handlungsbedarf kann erkannt und entsprechende Maßnahmen können ergriffen werden. Dies verdeutlicht die enge Verbindung zwischen Risikoanalyse und fähigkeitsbasierter Planung und damit zwischen Risiko- und Krisenmanagement. Die Erkenntnisse der Risikoanalyse tragen somit unmittelbar dazu bei, einen vernetzten Handlungsansatz zu verfolgen, mit dem – unabhängig von der Ursache des jeweiligen Ereignisses – ein flexibles, effizientes und effektives Handeln im Ereignisfall gefördert wird. Die Risikoanalyse ist somit als Teilaspekt eines umfassenden Risikomanagements zu verstehen, das sich aus der kontinuierlichen Identifizierung, Analyse, Bewertung und Behandlung von Risiken zusammensetzt. Sie stellt den Ausgangspunkt für den notwendigen Diskurs der Risikobewertung in Politik und Gesellschaft und für die Entscheidung über Maßnahmen des Bevölkerungsschutzes dar.

Gemäß § 18 Absatz 1 Satz 1 des Zivilschutz- und Katastrophenhilfegesetzes erstellt der Bund im Zusammenwirken mit den Ländern, die für den Katastrophenschutz zuständig sind, eine bundesweite Risikoanalyse für den Zivilschutz. Der Bund ist zuständig für den Schutz der Bevölkerung vor Gefahren und Risiken, die von militärischen Konflikten und Kriegen ausgehen (Artikel 73 Absatz 1 Nummer 1 Grundgesetz). In allen übrigen Fällen liegt die Zuständigkeit bei den Ländern.

In diesem Rahmen führt der Bund ressortübergreifende Risikoanalysen im Bevölkerungsschutz durch. Diese berücksichtigen solche Gefahren und Ereignisse, die eine potentielle Bundesrelevanz haben, das heißt bei deren Bewältigung der Bund in besonderer Weise im Rahmen seiner (grund-)gesetzlichen Verantwortung gefordert sein kann.[5] Die Risikoanalysen des Bundes erfolgen in generisch-abstrakter Art und Weise. Die hierfür verwendeten Szenarien können keinen Anspruch auf absolute Repräsentativität haben. Aufgrund von Zahl, Art und Umfang denkbarer Gefahren und Ereignisse legen sie jedoch den Grundstein für ein adäquates Risikomanagement auf den verschiedenen Verwaltungsebenen von Bund und Ländern. Im Sinne eines ganzheitlichen Ansatzes sind sie durch entsprechend konkretere Risikoanalysen auf Länder- und kommunaler Ebene im jeweils eigenen Zuständigkeitsbereich zu ergänzen. Die zuständigkeits- und behördenübergreifende Befassung mit Risiken kann auf allen Ebenen dazu beitragen, den Schutz der Bevölkerung in Deutschland zu stärken. Durch den wechselseitigen Austausch von Erfahrungen und Erkenntnissen können dabei sowohl das methodische Vorgehen als auch die Erkenntnislage kontinuierlich verbessert werden.

[5] Vgl. Deutscher Bundestag (2011): Drucksache 17/8250, Kapitel 3.1.2.

1. Einleitung

Der vorliegende Bericht stellt den Sachstand der Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz auf Bundesebene vor. Auf die Berichte der Jahre 2010 bis 2014 wird Bezug genommen.[6]

In Kapitel 2 wird der Stand der Umsetzung der Risikoanalyse auf Bundesebene dargelegt.
Die Risikoanalyse „Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk“ wurde 2015 fertiggestellt. Kapitel 2.1 fasst die wesentlichen Erkenntnisse zusammen – eine ausführliche Dokumentation der Ergebnisse ist diesem Bericht im Anhang beigefügt. In Kapitel 2.2 sind erste Erkenntnisse der laufenden Risikoanalyse „Freisetzung chemischer Stoffe“ in Form einer Vorbetrachtung aufgeführt.

Die Kapitel 3 und 4 stellen den Stand der Umsetzung der Risikoanalyse auf Länderebene sowie die parallelen Entwicklungen auf EU-Ebene dar.

Der Bericht schließt in Kapitel 5 mit einem Ausblick auf die weiteren geplanten bzw. erforderlichen Schritte zur Optimierung und fortlaufenden Durchführung der Risikoanalyse sowie zur Etablierung eines ganzheitlichen Risiko- und Krisenmanagementansatzes.

2. Stand der Umsetzung auf Ebene des Bundes

Die Risikoanalyse auf Bundesebene berücksichtigt Gefahren/Ereignisse, die eine potentielle Bundesrelevanz haben, d. h. bei deren Bewältigung der Bund in besonderer Weise im Rahmen seiner (grund-)gesetzlichen Verantwortung gefordert sein kann.

Für die Durchführung der Risikoanalyse wurden ein Lenkungsausschuss der Bundesressorts (koordiniert durch das Bundesministerium des Innern – BMI) sowie ein Arbeitskreis der mandatierten Geschäftsbereichsbehörden (koordiniert durch das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe) eingerichtet. Der Lenkungsausschuss nimmt unter anderem die Auswahl der als bundesrelevant erachteten Gefahren/Ereignisse vor. Für diese werden in gefahrenspezifischen Arbeitsgruppen des Arbeitskreises Szenarien erarbeitet, in denen ein schädigendes Ereignis mit Blick auf dessen Intensität, räumliche Ausdehnung, Dauer, Ablauf usw. beschrieben wird. Die Szenarien sind an der nachvollziehbaren/plausiblen Annahme des ungünstigsten Verlaufes des Ereignisses orientiert (im internationalen Sprachgebrauch als „reasonable worst case“ bezeichnet).[7]

Folgende Risikoanalysen wurden seit 2012 durchgeführt:

- Hochwasser (2012)
- Außergewöhnliches Seuchengeschehen (2012)
- Wintersturm (2013)
- Sturmflut (2014)
- Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk (2015)

Aktuell wird die Risikoanalyse „Freisetzung chemischer Stoffe“ weiter ausgearbeitet. Für das Jahr 2016 ist die parallele Bearbeitung einer Risikoanalyse zum Thema „Gasmangellage“ vorgesehen.

---

[6] Vgl. Deutscher Bundestag (2010-2014): Drucksachen 17/4178, 17/8250, 17/12051, 18/208 und 18/3682.

[7] Die Kombination der Begriffe „reasonable“ (übersetzt: begründet, vernünftig) und „worst case“ (übersetzt: schlimmster Fall) bedeutet im Kontext der Risikoanalyse folgendes: Ausgehend von plausiblen und fachlich begründeten Annahmen wird dem Szenario ein Ereignis mit einer sich im Rahmen des vernünftigerweise anzunehmenden Möglichen bewegenden größtmöglichen Intensität bzw. ungünstigsten Ausprägung zugrunde gelegt. „Bundesrelevant“ bedeutet, dass der Bund bei der Ereignisbewältigung im Rahmen seiner (grund)gesetzlichen Verantwortung in besonderer Weise gefordert sein kann. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn das Ereignis die Strukturen des deutschen Bevölkerungsschutzsystems so stark fordert, dass auch der (massive) Einsatz der Vorhaltungen, Kräfte und Fähigkeiten des Bundes (Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, Bundeswehr, Bundespolizei, Gemeinsames Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern, usw.) im Rahmen der Katastrophenhilfe notwendig würde, oder wenn es aufgrund einer politischen/gesellschaftlichen Brisanz eine nationale Krise hervorruft oder hervorrufen könnte. Darüber hinaus sind Fälle einer originären Zuständigkeit des Bundes denkbar.

Ergänzende Hintergrundinformationen zu Grundlagen und Strukturen der Implementierung der Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz auf Bundesebene finden sich in den Berichten der Jahre 2010 bis 2014.[8]

2.1 Risikoanalyse „Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk“

Die Risikoanalyse „Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk“ erfolgte unter fachlicher Mitwirkung unterschiedlicher Bundesbehörden,[9] insbesondere mit fachlicher Unterstützung des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS).

Die folgenden Ausführungen fassen die Ergebnisse der Risikoanalyse „Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk“ zusammen. Detailliertere Informationen finden sich in den Anhängen zu diesem Bericht.

2.1.1 Szenarien

Als Ausgangssituation für die Risikoanalyse „Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk“ wurde das Freisetzungsszenario „FKA“[10] ausgewählt. Dieses Freisetzungsszenario wurde 2014 von der Strahlenschutzkommission (SSK) als neues Referenzszenario und damit als Grundlage für die besondere Katastrophenschutzplanung für deutsche Kernkraftwerke und solche ausländische Anlagen, die wegen ihrer grenznahen Lage besondere Planungsmaßnahmen erfordern, bestimmt. Dabei wurde die Festlegung des für die Notfallplanung zugrundeliegenden Unfallspektrums stärker an den potenziellen Auswirkungen als an der berechneten Eintrittswahrscheinlichkeit von Unfällen orientiert.

Das Freisetzungsszenario „FKA“ fällt in die oberste Stufe 7 der internationalen Bewertungsskala für nukleare und radiologische Ereignisse und Unfälle in Kernkraftwerken (**I**nternational **N**uclear and **R**adiological **E**vent **S**cale, kurz INES). Die Kernkraftwerksunfälle in Tschernobyl und Fukushima fallen ebenfalls in diese höchste INES-Kategorie. Derartige Freisetzungen der höchsten INES-Kategorie erfordern einen Unfallablauf, bei dem es zu einer Kernschmelze im Reaktor kommt und bei dem das Containment des Kernkraftwerks entweder beschädigt oder bei der Freisetzung umgangen wird. Das Szenario „FKA“ beschreibt die Freisetzung von etwa 10% des Reaktorinventars der radiologisch relevanten Radionuklide, die Freisetzung beginnt ca. 21 Stunden nach dem auslösenden Ereignis und dauert etwa zwei Tage. Das Freisetzungsszenario „FKA“ wurde 2001 durch die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) bei einer Analyse von möglichen Unfallszenarien für deutsche Druckwasser-Reaktoren bestimmt und bei einer erneuten Überprüfung in 2010 durch die GRS als mögliches Szenario bestätigt, allerdings mit einer äußerst geringen Eintrittswahrscheinlichkeit. Die Folgen des Freisetzungsszenarios „FKA“ sind in etwa mit denen des Unfalls in Fukushima Daiichi vergleichbar.

Um die Variabilität der Folgewirkungen in Abhängigkeit von der meteorologischen und räumlichen Situation abzubilden, wurden parallel zwei Risikoanalysen für das gewählte Freisetzungsszenario an zwei unterschiedlichen Standorten in Deutschland und zu zwei unterschiedlichen Jahreszeiten erstellt. Ausgehend von einem angenommenen Kernkraftwerksunfall mit gleichartiger Freisetzung radioaktiver Stoffe wurde in der einen Risikoanalyse die Freisetzung aus einem im ländlichen Raum gelegenen Kernkraftwerk im Sommer angenommen und in der anderen Risikoanalyse die Freisetzung aus einem in der Nähe zu städtischen Räumen gelegenen Kernkraftwerk im Winter. Somit unterscheiden sich die Ergebnisse der beiden Risikoanalysen insbesondere in den Aspekten Zahl der zu evakuierenden und dauerhaft umzusiedelnden Menschen sowie Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion und den Ernährungssektor.

---

[8] Vgl. Deutscher Bundestag, Drucksachen 17/4178, 17/8250, 17/12051, 18/208 und 18/3682.

[9] Bundesamt für Strahlenschutz („Risk Owner“), ABC-Abwehrkommando der Bundeswehr, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Bundesamt für Naturschutz, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, Bundespolizei, Deutsche Bundesbank, Deutscher Wetterdienst, Kommando Streitkräftebasis, Luftfahrt Bundesamt, Planungsamt der Bundeswehr, Umweltbundesamt.

[10] Das Szenario beschreibt eine Freisetzung von radiologisch relevanten Nukliden der Freisetzungskategorie A („FKA“) infolge eines „Dampferzeugerheizrohrbruchs mit von Wasser unbedeckter Leckstelle“ bei einem Druckwasserreaktor (vgl. BfS (Hrsg.): Aktualisierung der Quelltermbibliothek des Entscheidungshilfesystems RODOS für Ereignisse im Leistungsbetrieb –Vorhaben 3609S0009. Köln 2010.)

2.1.2 Ergebnisse im Überblick

Das generisch ermittelte anzunehmende Schadensausmaß für die jeweilige Risikoanalyse ist in den nachstehenden Tabellen zusammenfassend dargestellt:

Überblick über das Ergebnis der Risikoanalyse „Freisetzung radioaktiver Stoffen aus einem Kernkraftwerk, Szenario „Ländlicher Raum, Sommer“:

Schutzgut	Schadensparameter		Schadensausmaß				
			A	B	C	D	E
MENSCH	M_1	Tote	■	■	■		
	M_2	Verletzte, Erkrankte	■	■	■	■	
	M_3	Hilfebedürftige	■	■	■	■	
	M_4	Vermisste	■				
UMWELT	U_1	Schädigung geschützter Gebiete	■	■	■		
	U_2	Schädigung von Oberflächengewässern/Grundwasser	■	■			
	U_3	Schädigung von Waldflächen	■	■	■		
	U_4	Schädigung landwirtschaftlicher Nutzfläche	■	■	■	■	■
	U_5	Schädigung von Nutztieren	■	■	■	■	■
VOLKS-WIRTSCHAFT	V_1	Auswirkungen auf die öffentliche Hand	■	■	■	■	
	V_2	Auswirkungen auf die private Wirtschaft	■	■	■	■	
	V_3	Auswirkungen auf die privaten Haushalte	■	■			
IMMATERIELL	I_1	Auswirkungen auf die öffentliche Sicherheit und Ordnung	■	■	■		
	I_2	Politische Auswirkungen	■	■	■	■	
	I_3	Psychosoziale Auswirkungen	■	■	■	■	■
	I_4	Schädigung von Kulturgut	■	■	■		

Tab. 1: Überblick Schadensausmaß Szenario „Ländlicher Raum, Sommer“.
(vgl. Kapitel III. Schadensausmaß im Anhang „Risikoanalyse Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk – Szenario Ländlicher Raum, Sommer“).

Schutzgut	Schadensausmaß-Klasse	
MENSCH	M_1	**C:** > 100 - 1.000 Tote
	M_2	**D:** > 1.000 - 10.000 Verletzte/Erkrankte
	M_3	**D:** ≤ 100.000 Hilfebedürftige für > 1 Monat
	M_4	**A:** ≤ 10 Vermisste
UMWELT	U_1	**C:** > 0,05 - 0,5% der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt
	U_2	**B:** > 0,01 - 0,1% der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt
	U_3	**C:** > 0,1 - 1% der gesamten Waldfläche geschädigt
	U_4	**E:** > 10% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt
	U_5	**E:** > 1,5 Millionen Großvieheinheiten geschädigt
VOLKS-WIRTSCHAFT	V_1	**D:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand haben einen so großen, überregionalen bis bundesweiten Umfang, dass der Bund aufgrund seiner gesamtstaatlichen Verantwortung kurz- bis mittelfristig begrenzte Finanzmittel zur Verfügung stellen muss. Umschichtungen im Haushalt können den Mittelbedarf nicht abdecken, ein Nachtragshaushalt auf Bundesebene muss verabschiedet werden. Das EU-Hilfsprogramm kann in Anspruch genommen werden.
	V_2	**D:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft haben einen großen, überregionalen Umfang, und viele der betroffenen Unternehmen können diese nicht aus eigener Kraft tragen. Mittel- bis längerfristige Umsatzausfälle sind für die betroffenen Branchen bzw. Firmen zu erwarten. Zahlreiche Firmen gehen in die Insolvenz, weitere Firmen sind von Insolvenz bedroht; in einigen Branchen sind mittelfristige überregionale Auswirkungen (Zulieferfirmen) festzustellen. Der Bund ist gefordert, Wiederaufbauprogramme zu fördern. Rezession droht.
	V_3	**B:** > 4.000 - 40.000 Haushalte betroffen
IMMATERIELL	I_1	**C:** Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist auf regionaler bis überregionaler Ebene nur mit erhöhtem Aufwand möglich.
	I_2	**D:** Große politische Auswirkungen bis auf Bundesebene
	I_3	**E:** > 40.000.000 Personen betroffen
	I_4	**C:** > 0,1% - 0,5% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört

Tab. 2: Zugeordnete Schadensausmaß-Klassen Szenario „Ländlicher Raum, Sommer“.

Überblick über das Ergebnis der Risikoanalyse „Freisetzung radioaktiver Stoffen aus einem Kernkraftwerk, Szenario „Urbaner Raum, Winter“:

Schutzgut	Schadensparameter		Schadensausmaß				
			A	B	C	D	E
MENSCH	M_1	Tote	■	■	■		
	M_2	Verletzte, Erkrankte	■	■	■	■	
	M_3	Hilfebedürftige	■	■	■	■	■
	M_4	Vermisste	■				
UMWELT	U_1	Schädigung geschützter Gebiete	■	■	■		
	U_2	Schädigung von Oberflächengewässern/Grundwasser	■	■	■		
	U_3	Schädigung von Waldflächen	■	■	■		
	U_4	Schädigung landwirtschaftlicher Nutzfläche	■	■	■	■	■
	U_5	Schädigung von Nutztieren	■	■			
VOLKS-WIRTSCHAFT	V_1	Auswirkungen auf die öffentliche Hand	■	■	■	■	
	V_2	Auswirkungen auf die private Wirtschaft	■	■	■	■	
	V_3	Auswirkungen auf die privaten Haushalte	■	■	■		
IMMATERIELL	I_1	Auswirkungen auf die öffentliche Sicherheit und Ordnung	■	■	■		
	I_2	Politische Auswirkungen	■	■	■	■	
	I_3	Psychosoziale Auswirkungen	■	■	■	■	■
	I_4	Schädigung von Kulturgut	■	■	■		

Tab. 3: Überblick Schadensausmaß Szenario „Urbaner Raum, Winter“.
(vgl. Kapitel III. Schadensausmaß im Anhang „Risikoanalyse Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk – Szenario Urbaner Raum, Winter“).

Schutzgut	Schadensausmaß-Klasse	
MENSCH	M_1	**C:** > 100 - 1.000 Tote
	M_2	**D:** > 1.000 - 10.000 Verletzte/Erkrankte
	M_3	**E:** > 100.000 Hilfebedürftige für > 1 Monat
	M_4	**A:** ≤ 10 Vermisste
UMWELT	U_1	**C:** > 0,05 - 0,5% der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt
	U_2	**C:** > 0,1 - 1% der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt
	U_3	**C:** > 0,1 - 1% der gesamten Waldfläche geschädigt
	U_4	**E:** > 10% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt
	U_5	**B:** > 1.500 - 15.000 Großvieheinheiten geschädigt
VOLKS-WIRTSCHAFT	V_1	**D:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand haben einen so großen, überregionalen bis bundesweiten Umfang, dass der Bund aufgrund seiner gesamtstaatlichen Verantwortung kurz- bis mittelfristig begrenzte Finanzmittel zur Verfügung stellen muss. Umschichtungen im Haushalt können den Mittelbedarf nicht abdecken, ein Nachtragshaushalt auf Bundesebene muss verabschiedet werden. Das EU-Hilfsprogramm kann in Anspruch genommen werden.
	V_2	**D:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft haben einen großen, überregionalen Umfang, und viele der betroffenen Unternehmen können diese nicht aus eigener Kraft tragen. Mittel- bis längerfristige Umsatzausfälle sind für die betroffenen Branchen bzw. Firmen zu erwarten. Zahlreiche Firmen gehen in die Insolvenz, weitere Firmen sind von Insolvenz bedroht; in einigen Branchen sind mittelfristige überregionale Auswirkungen (Zulieferfirmen) festzustellen. Der Bund ist gefordert, Wiederaufbauprogramme zu fördern. Rezession droht.
	V_3	**C:** > 40.000 - 200.000 Haushalte betroffen
IMMATERIELL	I_1	**C:** Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist auf regionaler bis überregionaler Ebene nur mit erhöhtem Aufwand möglich.
	I_2	**D:** Große politische Auswirkungen bis auf Bundesebene
	I_3	**E:** > 40.000.000 Personen betroffen
	I_4	**C:** > 0,1% - 0,5% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört

Tab. 4: Zugeordnete Schadensausmaß-Klassen Szenario „Urbaner Raum, Winter“.

Wesentliche Erkenntnisse der beiden Risikoanalysen mit besonderer Relevanz für den Bevölkerungsschutz sind nachstehend zusammenfassend aufgeführt:

- **Einsatzplanung/Notfallplanung**

Das Ereignis erfordert die unmittelbare Durchführung zahlreicher behördlicher Maßnahmen mit entsprechend großem personellem und materiellem Einsatz. Zu den vordringlichsten Maßnahmen zählen u. a. Warnung und Unterrichtung der Bevölkerung, Evakuierung, Verkehrslenkung, -regelung und -einschränkung, Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden, Ausgabe von Iodtabletten, Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen zur Dekontamination und ärztlichen Betreuung der betroffenen Bevölkerung sowie Einrichtung und Betrieb von Notunterkünften für evakuierte Bevölkerung. Dabei führt die Eigenbetroffenheit der (ehrenamtlichen) Einsatzkräfte in der unmittelbaren Umgebung des Unfallortes (z. B. durch Evakuierung eigener Angehöriger) zu einer reduzierten Verfügbarkeit und einer erschwerten Lagebewältigung.

- **Notfallstationen**

Die Kapazitäten der Notfallstationen, in denen die Dekontamination betroffener Einwohner und Einsatzkräfte sowie eine erste medizinische Betreuung betroffener Personen stattfindet (Screening von äußerlichen Kontaminationen und medizinische Beratung), werden angesichts der großen Zahl der zu behandelnden Personen schnell überschritten. Verfügbares medizinisches Personal wird in den Notfallstationen zusammengezogen, was zu Einschränkungen der medizinischen Versorgung in anderen Bereichen führt. Die Verfügbarkeit einer ausreichenden Zahl medizinischen Personals mit den erforderlichen strahlen-medizinischen Kenntnissen ist nicht sichergestellt.

- **Evakuierung**

Von Evakuierungsmaßnahmen sind ca. 390.000 (Szenario „Urbaner Raum, Winter“) bzw. ca. 90.000 (Szenario „Ländlicher Raum, Sommer“) Einwohner betroffen, von denen ca. 170.000 (Szenario „Urbaner Raum, Winter“) bzw. ca. 40.000 (Szenario „Ländlicher Raum, Sommer“) langfristig (für mindestens ein Jahr) in Not- bzw. Alternativunterkünften untergebracht werden müssen.

- **Ernährung**

Auch über das vorläufige und langfristige Sperrgebiet hinaus hat das Ereignis, vor allem im Szenario „Ländlicher Raum, Sommer“ massive und nachhaltige Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Erzeugung in großen Teilen Deutschlands sowie den nördlich, östlich und westlich gelegenen Nachbarstaaten. Im Szenario „Ländlicher Raum, Sommer“ sind ca. 60 %, im Szenario „Urbaner Raum, Winter“ ca. ein Drittel der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland in unterschiedlicher Intensität kontaminiert. Die Versorgung der Bevölkerung in Deutschland mit Grundnahrungsmitteln (Milch, Fleisch, Getreide) kann, insbesondere im Szenario „Ländlicher Raum, Sommer“ nicht in gewohntem Umfang erfolgen. Zur Sicherung der Versorgung werden zusätzliche Importe erforderlich. Die Absatzmöglichkeiten für legal vermarktungsfähige, aber belastete Lebensmittel sind eingeschränkt bzw. nicht gegeben. Die Verbraucher werden bevorzugt auf nachweislich nicht belastete Lebensmittel, die aus nicht vom Unfall betroffenen Regionen stammen, zurückgreifen, soweit sie sich diese höherpreisigen Produkte leisten können. Finanzielle Ausgleichsmaßnahmen werden insbesondere für die betroffenen landwirtschaftlichen Betriebe erforderlich. Im Szenario „Ländlicher Raum, Sommer“ hat das Ereignis schwerwiegende Folgen für die Land- und Ernährungswirtschaft in Deutschland und deren Position auf dem internationalen Markt.

- **Stromversorgung**

Infolge des Ereignisses werden alle Kernkraftwerke in Deutschland geordnet abgeschaltet. Es müssen kurzfristig Maßnahmen zur Reduzierung und Priorisierung des Stromverbrauchs getroffen werden. Diese reichen von Aufrufen zum Energiesparen bis hin zu Verboten bestimmter Nutzungsweisen. Diese Maßnahmen müssten länger aufrechterhalten werden, sofern Kernenergie nutzende Nachbarstaaten ebenfalls Kernkraftwerke vom Stromnetz nehmen sollten. Eine Engpass-Situation in der Stromversorgung kann Auswirkungen auf alle anderen KRITIS-Sektoren haben.

- **Gesundheitssystem und gesundheitliche Folgen**

Das Gesundheitssystem ist infolge des Ereignisses kurz-, mittel- und langfristig durch die medizinische und psychosoziale Versorgung sehr vieler Menschen stark gefordert und belastet. Dies gilt insbesondere in Bezug auf die Überwachung der Gesundheit der Bevölkerung sowie für die psychosoziale Unterstützung von Menschen, die z. B. durch den Verlust des Wohnortes oder durch Ängste belastet sind.

In der Bevölkerung ist insbesondere im Bereich psychischer Belastung langfristig mit negativen Folgen zu rechnen, die nicht direkt durch die Strahlenexposition ausgelöst werden, sondern aufgrund der massiven Störung der sozialen und gesellschaftlichen Strukturen durch den Unfall und der Auswirkungen auf die eigene Existenz. Diese sind numerisch gravierender als die radiologisch bedingten gesundheitlichen Auswirkungen.

In der Versorgung mit Arzneimitteln und Medizinprodukten sowie mit persönlichen Schutzausrüstungen für Einsatzkräfte entstehen aufgrund der hohen Nachfrage Engpässe.

- **Entsorgung kontaminierter Abfälle/Dekontamination von Flächen und Gebäuden**

Insbesondere in den hauptbetroffenen Gebieten, aber auch in Gebieten die weit darüber hinausgehen (Gebiete in mehreren Bundesländern), sind für die hier betrachteten Szenarien massive Aufräum- und Dekontaminationsarbeiten, auch zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen, erforderlich. Die Lagerung und Beseitigung der extrem großen Mengen (in der Größenordnung von mehr als 10 Millionen Kubikmetern, wie das Beispiel Fukushima zeigt) vor allem niedrig kontaminierter Abfälle (Böden, Pflanzen, Bodenbeläge etc.) ist eine sehr große Herausforderung. Gleiches gilt für die Bereitstellung entsprechend großer personeller Ressourcen zur Beseitigung kontaminierter Abfälle.

2.1.3 Handlungsempfehlungen

Der Notfallschutz/Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen ist seit Jahrzehnten ein Bereich, in dem von den zuständigen Stellen Gefahrenabwehr- und Hilfsmaßnahmen vorgeplant wurden und werden. Nach dem Unfall in Fukushima 2011 wurden die Empfehlungen, Vorgaben und Planungen in Deutschland überprüft und wo nötig aktualisiert, um auch einen Unfallablauf vergleichbar dem in Japan in die Planungen einzubeziehen. Ein Beispiel ist die 2014 beschlossene Empfehlung der Strahlenschutzkommission für die Ausdehnung der Planungsradien in der Umgebung von Kernkraftwerken. Ein weiteres Beispiel ist die aktuell laufende Neugestaltung der Strahlenschutzgesetzgebung zwecks Umsetzung der EURATOM-Richtlinie 2013/59 vom 05.12.2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz von den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung. Hierbei werden auch Erkenntnisse aus Fukushima und die Empfehlungen der SSK einfließen.

Aus den zuvor aufgeführten Erkenntnissen der beiden Risikoanalysen lassen sich in Verbindung mit den Empfehlungen der SSK[11] zur Optimierung der Notfallplanung für die noch zu erfolgende Risikobewertung insbesondere folgende Handlungsempfehlungen ableiten:

Es sind Voraussetzungen zu schaffen:

- für eine effiziente und nachhaltige Bewältigung von Ereignissen mit Freisetzung radioaktiver Stoffe, indem ein umfassendes Konzept für die Nachunfallphase erstellt wird und entsprechende Planungen erfolgen; dabei sind insbesondere die Aspekte psychosoziale Versorgung, Entschädigung sowie Entsorgung kontaminierter Abfälle und Dekontamination von Flächen und Gebäuden zu berücksichtigen;
- dafür, dass die im StrVG verankerte Ermächtigung des Bundes, im Ereignisfall Verordnungen erlassen zu können, bei einem Unfall schnellstmöglich umgesetzt werden kann. Hierzu sind entsprechende Verordnungen für den Ereignisfall vorzubereiten;

---

[11] Vgl. SSK (2015a): Weiterentwicklung des Notfallschutzes durch Umsetzen der Erfahrungen aus Fukushima. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 274. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 19./20.02.2015.

- dafür, dass der Zeitraum von der Alarmierung bis zur Entscheidung über Maßnahmen so kurz wie möglich ist, indem erste Maßnahmen automatisch durch die Alarmierung ausgelöst werden sowie dass die zuständigen Entscheidungsträger des Katastrophenschutzes durch vorbereitende, regelmäßige Schulung und Teilnahme an Übungen hierfür befähigt werden;
- für ein optimiertes Zusammenwirken der Akteure in den unterschiedlichen Bereichen (Katastrophenschutz, medizinische Versorgung, Umweltschutz, Lebensmittelsicherheit, Schutz kritischer Infrastrukturen etc.) im Ereignisfall, indem die Zuständigkeiten der mit Katastrophenschutz- und Strahlenschutzvorsorgeaufgaben betrauten Behörden auf Bundes- und Landesebene im Rahmen der Planung klarer definiert sowie ihre Zusammenarbeit weiter verbessert und als Bestandteil von Übungen weiter berücksichtigt werden;
- für die zeitnahe Bereitstellung fachlicher Informationen (z. B. einheitliches radiologisches Lagebild) und Unterstützung durch die Einrichtung eines nationalen radiologischen Lagezentrums;
- dafür, dass Expertise und personelle Ressourcen im Strahlenschutz erhalten bleiben, um die Bewertung und Bewältigung radiologischer Lagen fachlich zu unterstützen;
- dafür, dass ein schneller und kontinuierlicher Informationsfluss zwischen den Behörden sichergestellt ist, damit insbesondere zeitkritische Maßnahmen (z. B. Verteilung und Einnahme von Iodtabletten) effizient und so schnell wie möglich umgesetzt werden können;
- für die Sicherstellung einer schnellen und funktionierenden Iodblockade, insbesondere bei verhältnismäßig schnellen Unfallverläufen, indem ein möglichst direkter Zugang zu Iodtabletten im Ereignisfall gewährleistet wird;
- für eine abgesicherte Grundlage zur Unterstützung der Entscheidungsfindung in Bezug auf die Maßnahme Evakuierung, insbesondere für Hauptverwaltungsbeamte auf Ebene der unteren Katastrophenschutzbehörden;
- für die Unterbringung und Versorgung einer großen Personenzahl in Not-/Behelfsunterkünften für einen längeren Zeitraum, um die langfristige Versorgung von Hilfebedürftigen sicherzustellen;
- dafür, dass eine ausreichende Zahl von über Deutschland verteilten medizinischen Einrichtungen für die Betreuung von strahlenexponierten Patienten in Notfallsituationen sowie speziell ausgebildetes medizinisches Fachpersonal verfügbar gemacht wird;
- für die Ausbildung einer ausreichenden Zahl von Einsatzkräften;
- für den Schutz der Einsatzkräfte, indem eine ausreichende Zahl von Geräten (Dosimeter, Atemschutz) verfügbar gemacht wird;
- für eine erfolgreiche Risiko- und Krisenkommunikation mit der Bevölkerung, u. a. indem sichergestellt wird, dass Risiko- und Krisenkommunikation aufeinander abgestimmt sind, indem Informationen im Ereignisfall zeitnah, direkt, umfassend und wahrheitsgemäß vermittelt werden, indem die sozialen Medien als wichtiger Informationsmultiplikator sowie bestimmte Bevölkerungsgruppen (z. B. Touristen, Pflegebedürftige, alleinlebende Senioren, etc.) Berücksichtigung in Kommunikationskonzepten finden, um Informationen einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen und indem die Kommunikation mit der Bevölkerung auch als Bestandteil von Notfallschutzübungen etabliert wird;
- für eine gemeinsame, länderübergreifende Planung der Notfallreaktion mit Nachbarstaaten, um insbesondere bei Unfällen im grenznahen Ausland ein abgestimmtes Vorgehen zu gewährleisten.

2.1.4 Leistungen des Bundes im Fall der Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk

Die jeweiligen Schutzmaßnahmen in der Umgebung kerntechnischer Anlagen sind durch die örtlich und regional zuständigen Stellen vorzuplanen sowie im Ereignisfall umzusetzen. Die Gefahrenabwehr ist dabei eine Katastrophenschutzaufgabe, die in den Händen der betroffenen Länder liegt. Neben den Einsatzkräften, den Fachleuten und der Ausstattung der Kommunen und Länder kommen in einem Fall wie der Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk auch Ausstattung und Beratungsleistungen des Bundes zum Einsatz. Die entsprechenden Leistungen des Bundes sind nachstehend zusammenfassend dargestellt:

Ausstattung

- Der Bund ergänzt die Ausstattung der Länder für die Aufgaben im Zivilschutz, auch für den CBRN-Schutz. Diese Ausstattung steht den Ländern zusätzlich für Aufgaben des Katastrophenschutzes zur Verfügung. Im Bereich der Detektion von freigesetzter Radioaktivität sind dies die CBRN-Erkundungswagen (CBRN ErkW) des Bundes, die während der Fahrt sehr empfindlich die radioaktive Belastung der Umgebung messen und damit schnell und zuverlässig Messwerte für das Lagebild liefern und die Ausbreitungsprognose in der Realität überprüfen können. So lassen sich Schutzmaßnahmen ortsbezogen anordnen. Die CBRN ErkW ermöglichen kontinuierliche Messungen und gehen damit über die Messungen an vorab festgelegten Messpunkten hinaus. Auch eine Probenahme an einzelnen Punkten ist möglich. Derzeit sind 328 CBRN ErkW flächendeckend in Deutschland vorhanden, geplant sind 514 Erkunder. Erst nach Umsetzung dieser Soll-Vorgabe des Ausstattungskonzeptes des Bundes kann jeder beliebige Einsatzort in Deutschland innerhalb von 30 Minuten erreicht werden.

- Die Messdaten können anstelle der Sprachübertragung auch mittels Datenfernübertragung weitergemeldet werden. Zukünftig wird dies durch die CBRN-Messleitkomponenten als Abschnittsleitung Messen unterstützt. Diese Messleitkomponente (MLK) ermöglicht eine effiziente Koordination der eingesetzten Messfahrzeuge. Die Ressource MLK ist aktuell in der Beschaffungsphase.

- Eine gesammelte Übertragung, Darstellung und Auswertung der CBRN ErkW Messdaten bis zu den obersten Stellen bzw. dem federführenden Lagezentrum ist derzeit noch nicht realisiert und muss technisch wie auch hinsichtlich der verwaltungsmäßigen Meldewege vorbereitet sein. Diese Daten müssen zeitnah im radiologischen Lagebild zur Verfügung stehen.

- Zur Dekontamination von Einsatzkräften stehen 435 Gerätewagen Dekontamination Personal (GW Dekon P) zur Verfügung, die Personen nach einer ersten Grobdekontamination hygienisch reinigen bzw. eine Nassdekontamination durchführen können. Zusätzlich verhindert dies eine Kontaminationsverschleppung. Diese Fahrzeuge verfügen über jeweils zwei moderne Kontaminationsnachweisgeräte.

- Weitere Messmöglichkeiten für Radioaktivität inklusive Nuklididentifikation und Neutronennachweis bieten die sieben Standorte der Analytischen Task Force des Bundes (ATF C-RN).

- Für die Helfer im CBRN-Schutz stellt der Bund rund 53.000 Sätze Persönliche CBRN-Schutzausrüstung (PSA) als Kontaminations- und Inhalationsschutz zur Verfügung.

- Alle oben genannten Ausstattungselemente werden im Auftrag des BMI durch das BBK beschafft und den Ländern in Bundesauftragsverwaltung übergeben.

- Der Bund bevorratet zentral Chlorkalk, der für die Desinfektion von Tierkadavern verwendet werden kann.

Beratungsleistungen

- Über ein bundeseigenes Satellitenwarnsystem (MoWas: BBK) kann die Bevölkerung schnell und mit regionalem Bezug vor Gefahren gewarnt werden, auch bei einer Freisetzung aus einem Kernkraftwerk. Auch moderne Medien können in die Warnung einbezogen werden, bspw. über die Warn-App NINA.

- Das BfS unterstützt die Länder bei der Erstellung von Ausbreitungsprognosen mit dem System RODOS. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), die SSK, das BfS und anderen Bundesbehörden und -organisationen beraten die Länder in der Entscheidungsfindung zu den zu ergreifenden Maßnahmen. Die Zuständigkeit für Katastrophenschutz-Maßnahmen verbleibt bei den Ländern und Kommunen.

- Das BfS betreibt im Auftrag des BMUB das Integrierte Mess- und Informationssystems des Bundes (IMIS). Aufgabe von IMIS ist es, die Umwelt kontinuierlich zu überwachen, um bereits geringfügige Änderungen der Umweltradioaktivität flächendeckend schnell und zuverlässig erkennen sowie langfristige Trends erfassen zu können. An diesem Routinemessprogramm zur Überwachung der Umwelt sind mehr als 60 Labore in Bund und Ländern beteiligt. Kontinuierlich arbeitende Messnetze sind für die Überwachung der Radioaktivität in der Atmosphäre, in den Bundeswasserstraßen und in der Nord- und Ostsee eingerichtet. Als eine der wichtigsten Messeinrichtungen betreibt der Bund (BfS) ein bundesweites Messnetz zur großräumigen Ermittlung der äußeren Strahlenbelastung durch kontinuierliche Messung der Gamma-Ortsdosisleistung (ODL). Das ODL-Messnetz besteht aus ca. 1.800 ortsfesten, automatisch arbeitenden Messstellen, die flächendeckend in einem Grundraster von rund 20 x 20 Kilometer über Deutschland verteilt sind. Im Routinebetrieb werden bundesweit mehr als 10.000 Einzelmessungen pro Jahr in Luft, Wasser, Boden, Nahrungs- und Futtermittel durchgeführt. Alle Ergebnisse werden in IMIS zusammengeführt, geprüft, aufbereitet und in übersichtlichen Dokumenten dargestellt. Um eine große Zahl von Behörden und Organisationen über die aktuelle Lage kurzfristig und effektiv zu informieren, betreibt das BfS das elektronische Lage-Informationssystems ELAN (Elektronische Lagedarstellung).

- Bei der Vermittlung von Mangelressourcen oder bei der Unterstützung der Evakuierung und Vermittlung von Aufnahmekapazitäten unterstützt das Gemeinsame Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern (GMLZ) im BBK die Länder auf Anfrage. Das GMLZ koordiniert auch die Verteilung der Kaliumiodid-Tabletten aus den Zentrallagern an die Hauptverteilpunkte durch das Technische Hilfswerk (THW), ebenfalls eine Einrichtung des Bundes.

- Seminare zum Krisenmanagement im Allgemeinen, zur Stabsarbeit sowie zu Themen des Schutzes vor radioaktiven und nuklearen Gefahren führt die BBK-eigene Akademie für Krisenmanagement, Notfallplanung und Zivilschutz (AKNZ) sowohl für Multiplikatoren als auch für die vorgesehenen Mitarbeiter, Leiter, Entscheider und Einsatzkräfte durch. Zusätzlich wird die Ausbildung in den Ländern und vor Ort finanziell unterstützt.

- Das Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BMEL) und die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) führen fachspezifische Seminare zum Risiko- und Krisenmanagement in der Lebensmittelversorgung für Leitungskräfte aus Bund und Ländern an der Schule für ABC-Abwehr und Gesetzliche Schutzaufgaben der Bundeswehr (SABCAbw/GSchAufg) durch.

- Auch das Thema Psychosoziale Notfallversorgung (PSNV) in CBRN Lagen wird geschult und Hilfe für Betroffene durch das BBK koordiniert.

Um die vorhandenen Ressourcen auf allen Ebenen und von allen Beteiligten koordiniert und planvoll gemeinsam einzusetzen, ist ein gleiches Aufgabenverständnis aller Beteiligten notwendig. Auch hierzu wurde von Bund und Ländern eine „Rahmenkonzeption für den CBRN-Schutz im Bevölkerungsschutz“ erarbeitet und verabschiedet.[12]

2.1.5 Ausblick

Die vorliegenden Szenarien sind an einem plausiblen Ereignisverlauf orientiert, unter der Grundannahme, dass die behördlichen Planungen für den Notfallschutz für Kernkraftwerke rechtzeitig umgesetzt werden und somit die Strahlenexposition der Bevölkerung wie geplant minimiert werden kann. Außerdem wird hier davon ausgegangen, dass auch den jüngsten Empfehlungen der SSK Rechnung getragen und entsprechende Anpassungen/Maßnahmen der Notfallschutz-Planung umgesetzt werden. Andernfalls könnte das hier betrachtete Ereignis, das den beiden Szenarien zu Grunde liegt, auch deutlich ungünstiger verlaufen, folglich ein höheres Schadensausmaß verursachen und somit gravierendere Konsequenzen für die Bevölkerung und ihre Lebensgrundla-

[12] Vgl. AFKzV (2014): 34. Sitzung 19./20.03.2014, Beschluss zu TOP 7: Rahmenkonzeption für den CBRN-Schutz im Zivilschutz.

gen haben. Deshalb sind neben allen Sicherheitsvorkehrungen und technischen Standards in den Kernkraftwerken auch die Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen[13] mit den aktuellen Planungsradien zwingend notwendig und zeitnah zu realisieren.[14] Eine Verringerung des Planungsumfangs und damit des Schutzes aufgrund des in einigen Jahren anstehenden Ausstiegs aus der Kernenergie in Deutschland kann nicht akzeptiert werden. Darüber hinaus sind die SSK-Empfehlungen[15] hinsichtlich einer Umsetzung zu prüfen.

Ausgehend von den hier vorgelegten Erkenntnissen muss im nächsten Schritt eine Risikobewertung erfolgen. Dabei gilt es zu prüfen, ob die vorhandenen Fähigkeiten zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen angemessen sowie entsprechende Handlungsbedarfe und Maßnahmen des Bevölkerungsschutzes abzuleiten sind. Letztendlich entscheiden die administrativ und politisch Verantwortlichen über die zu treffenden Maßnahmen.

2.2 Risikoanalyse „Freisetzung chemischer Stoffe“

Die Risikoanalyse „Freisetzung chemischer Stoffe“ erfolgt unter fachlicher Federführung des BBK und Mitwirkung weiterer Bundesbehörden.[16]

Ereignisse mit Freisetzung chemischer Stoffe stellen für die Einsatzkräfte eine erhebliche Herausforderung hinsichtlich ihrer Bewältigung dar.[17] Solche Ereignisse sind einerseits denkbar nach einem terroristischen Anschlag mit chemischen Kampfstoffen, mit toxischen Industriechemikalien (TICs) oder mit konventionellen Mitteln auf chemische Anlagen bzw. auf Gefahrguttransporte. Ein Beispiel dafür ist der Sarin-Anschlag der Omu Shinrikyo-Sekte auf die Tokioter U-Bahn im Jahr 1995, bei dem zwölf Tote und ca. 1.000 Verletzte zu beklagen waren.[18,19] Andererseits können sich solche komplexe Lagen auch aus Unglücksfällen mit chemischen Gefahrstoffen entwickeln. Die Freisetzung von Methylisocyanat im Jahr 1984 in Bhopal mit mehreren tausend Toten, hunderttausend chronisch Geschädigten und 40 Quadratkilometern kontaminiertem Gelände, das Großfeuer 1986 in Schweizerhalle mit nachfolgender schwerwiegender Kontamination des Rheins oder der Brand eines Acrylnitril-Lagertanks bei Köln im Jahr 2008 sind nur einige Beispiele. Die Bundesrepublik Deutschland birgt hier ein nicht zu vernachlässigendes Gefahrenpotenzial: Deutschland ist der größte Chemiestandort Europas (weltweit der viertgrößte) und erwirtschaftet mit rund 2.000 Betrieben der chemischen Industrie etwa 25% der europäischen Chemieproduktion.[20] Im Jahr 2014 gab es in Deutschland mehr als 3.200

---

13 Vgl. SSK (2015b): Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 274. Sitzung der SSK am 19./20.02.2015.

14 Siehe auch SSK-Empfehlung 1: Sicherheitskultur (vgl. SSK (2015a), S. 24).

15 Vgl. SSK (2015a): Weiterentwicklung des Notfallschutzes durch Umsetzen der Erfahrungen aus Fukushima. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 274. Sitzung der SSK am 19./20.02.2015.

16 Aktuell mitwirkend: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (fachlich federführend), Bundesamt für Naturschutz, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, Bundespolizei, Deutscher Wetterdienst, Bundesinstitut für Risikobewertung, Robert Koch Institut, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Bundesamt für Naturschutz, Umweltbundesamt, Kommando Territoriale Aufgaben der Bundeswehr.

17 So ergab die im BBFK durchgeführte Auswertung der von den Ländern nach einheitlichem Schema durchgeführten Gefährdungsabschätzung, dass CBRN-Freisetzungen, sei es aus ortsfesten oder beweglichen Quellen, ein sehr hohes Gefährdungspotenzial zugestanden wird. 14 Länder bewerten z. B. die Gefährdungspotenziale durch Bearbeitung, Verarbeitung und Lagerung chemischer Substanzen als sehr hoch.

18 Nüchtern und technisch betrachtet ist die Opferzahl des Sarin-Anschlags von Omu-Shinrikiyo in der Tat als gering anzusehen. Bei der Freisetzung von waffenfähigem Sarin in einem geschlossenen Raum (hier den U-Bahnwaggons) wäre mit einer deutlich höheren Zahl von Todesopfern zu rechnen gewesen. Omu Shinrikiyo ist es seinerzeit glücklicherweise nicht gelungen, eine letale Sarin-Konzentration in den Waggons zu erzeugen. Dies lag in erster Linie daran, dass Omu Shinrikiyo Sarin mit geringer Reinheit einsetzte [vgl. Kaplan, D. E.: Aum Shinrikyo (1995). In: Tucker, J. B. (Hrsg.): Toxic terror: assessing terrorist use of chemical and biological weapons. Cambridge 2002, S. 207 ff.] - vermutlich verursacht durch Probleme bei der Produktion von Sarin in großem Maßstab - und sich bei der Ausbreitung auf das reine Verdampfen aus der Lache verließ. Ein mit mehr Sachverstand ausgeführter Anschlag mit Sarin oder einem im Herstellungsverfahren weniger anspruchsvollen chemischen Kampfstoff hat das Potenzial für deutlich höhere Opferzahlen.

19 Davon 37 Schwerverletzte. Etwa 5.000 Betroffene wurden medizinisch versorgt. Von diesen wurde die Mehrzahl zwar als leichte Fälle klassifiziert, die nach max. 12 Stunden aus der medizinischen Beobachtung entlassen werden konnten. Mittelschwere und schwere Verlaufsfälle (ca. 17% der Betroffenen im berichtenden Krankenhaus) mussten hingegen deutlich länger im Krankenhaus zur Behandlung verbleiben [vgl. Okumura et al. (1996): Report on 640 victims of the Tokyo subway sarin Attack. In: Ann Emerg Med 28 (2), S 129-135.].

20 Vgl. VCI (2007): Jahresbericht 2007, Frankfurt.

Störfallbetriebe (Betriebsbereiche, die der Störfall-Verordnung (12. BImSchV) unterliegen). Zudem werden innerhalb Deutschlands jährlich mehr als 300 Mio. Tonnen Gefahrgüter (davon ca. 10 Mio. Tonnen giftige Stoffe) transportiert. Für gut die Hälfte der transportierten Gefahrgüter wird der Verkehrsträger Straße genutzt.[21] Trotz der hohen Dichte an chemischer Industrie in Deutschland und des hohen Transportaufkommens, sind Unglücksfälle in Deutschland selten. So ereigneten sich z. B. in den Jahren 2010 bis 2015 in Deutschland etwas mehr als 100 nach den Vorgaben der Störfall-Verordnung meldepflichtige Ereignisse in Störfallbetrieben.[22] In einem vergleichbaren Zeitraum waren Gefahrguttransporter in mehr als 700 Straßenverkehrsunfälle verwickelt.[23] Diese gemessen am Potenzial vergleichsweise geringe Zahl ist auf die hohen Sicherheitsstandards in der einschlägigen Industrie zurückzuführen, die sich aus der Gesetzes- und Verordnungslage für den Betrieb von Anlagen, in denen gefährliche Stoffe vorhanden sind (BImSchG und BImSchV), Regelungen zur Überprüfung von Personen im vorbeugenden personellen Sabotageschutz (§ 1 Absatz 4 und 5 SÜG, §§ 2-13 SÜFV), die an sog. sicherheitsempfindlichen Stellen tätig werden sollen, und für den Transport von Gefahrgütern (z. B. ADR[24], RID[25], ADN[26]) ergeben. So fordert z. B. die 12. BImSchV (Störfallverordnung, § 3 Absatz 2) von Betreibern das Treffen von Vorkehrungen zur Verhinderung von Störfällen durch „vernünftigerweise nicht auszuschließenden Gefahrenquellen“ z. B. durch technische Sicherheitseinrichtungen an den entsprechenden Anlagen (§ 3 Absatz 1, §§ 4 und 6 12. BImSchV). Gegen „vernünftigerweise auszuschließende“ Gefahrenquellen sind hingegen Maßnahmen zur Begrenzung der Auswirkungen im Falle des „Dennoch-Störfalls“ gefordert (§ 3 Absatz 3, §§ 5 und 6 12. BImSchV).

Betreiber von Störfallbetrieben, haben gemäß § 3 Absatz 2 12.BImSchV auch Vorkehrungen zur Verhinderung von Störfällen durch „Eingriffe Unbefugter“ zu treffen. Ein Leitfaden der Störfall-Kommission[27] empfiehlt hierfür ein Sicherungskonzept insbesondere zur Verhinderung von Einwirkungen durch „Außentäter“ auszuarbeiten und umzusetzen. Hierbei wird jedoch eine große punktgerichtete Wirkung durch Waffen in der Regel nicht unterstellt.

Zur Verhinderung des Eintretens sog. „exzeptioneller Störfälle“, die bspw. durch kriegerische oder bürgerkriegsähnliche Zustände oder Ereignisse mit Eintrittswahrscheinlichkeiten „jenseits jeder Berechenbarkeit“ hervorgerufen werden können, werden keine zusätzlichen Vorkehrungen des Betreibers eines Störfallbetriebes gefordert. Dies gilt ebenso für die Begrenzung der Auswirkungen solcher „exzeptioneller Störfälle“.[28] Insofern ist hier ausschließlich der Staat gefordert, im Ereignisfall die erforderlichen Maßnahmen zur Bewältigung und Eingrenzung der Folgen sicherzustellen. Nach Art. 12 der Seveso-III-Richtlinie[29] sind entsprechend für Störfallbetriebe der „oberen Klasse“ staatliche Notfallpläne zu erstellen und gemäß Art. 17 nach „schweren Unfällen“ staatliche Maßnahmen zu ergreifen.

2.2.1 Szenario

Die Arbeitsgruppe der Risikoanalyse „Freisetzung chemischer Stoffe“ hat die Aufgabe, ein Szenario zu betrachten, das in seinen Auswirkungen „friedensmäßige“ Ereignisse übertrifft. Grundannahme für das Szenario ist die beabsichtigte zeitgleiche Freisetzung gefährlicher chemischer Stoffe durch eine Gruppe von Akteuren

---

[21] Vgl. Statistisches Bundesamt (2014): Verkehr – Gefahrguttransporte - Ergebnisse der Gefahrgutschätzung 2012. In: Fachserie 8 Reihe 1.4, Wiesbaden. (nur deutsche und ausländische Fahrzeuge ab 3,5 t Nutzlast, ohne Durchgangsverkehr).

[22] Umweltbundesamt: ZEMA Online-Datenbank. Recherche über den Zeitraum 1.1.2010 bis 08.10.2015. (http://www.infosis.uba.de/index.php/de/zema/index.html, zuletzt abgerufen am 08.10.2015)

[23] Vgl. Statistisches Bundesamt und Bundesanstalt für Straßenverkehr (2015): Straßenverkehrsunfälle beim Transport gefährlicher Güter 2013; Kurzzusammenstellung der Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland (Daten für 2010 - 2013) (http://www.bast.de/DE/Statistik/Unfaelle-Downloads/Gefahrgutunfaelle.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt abgerufen am 30.11.2015). Der Anteil von Unfällen mit gleichzeitiger Freisetzung von Gefahrgut wird im aktuellen Bericht von StaBA/BASt statistisch nicht ausgewiesen. Für den Betrachtungszeitraum 2005-2008 betrug dieser Anteil 14% bei ca. 1.000 Unfällen.

[24] Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße.

[25] Ordnung über die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter.

[26] Europäisches Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf Binnenwasserstraßen.

[27] Vgl. SFK (2002):Leitfaden - Maßnahmen gegen Eingriffe Unbefugter, SFK – GS – 38, verabschiedet auf der 41. Sitzung der Störfall-Kommission am 23.10.2002.

[28] Vgl. SFK (1995): Leitfaden Anlagensicherheit, SFK – GS - 06, verabschiedet auf der 16. Sitzung der Störfall-Kommission am 12.09.1995.

[29] Vgl. Amtsblatt der Europäischen Union L197/1 vom 04.07.2012: Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments und des Rates zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates.

unter Nutzung von Waffen. Bauliche Maßnahmen zum Schutz von Anlagen in Störfallbetrieben und insbesondere Maßnahmen zur Härtung von Gefahrguttransporten gegen die Einwirkung großer punktgerichteter Kräfte werden im Regelfall nicht ergriffen. Dadurch sind Zahl und Menge der freigesetzten Stoffe gegenüber einer unfallbedingten Freisetzung signifikant erhöht und dementsprechend auch die Folgen für Betroffene und die Umwelt.[30]

Das in der Risikoanalyse betrachtete Gesamtszenario untergliedert sich nach aktueller Planung der Arbeitsgruppe in folgende Teilszenarien:

- gezielte Ausbringung einer toxischen Substanz in einem Gebäude mit hohem Publikumsverkehr;
- gezielte Beschädigung eines Lagertanks einer industriell umfangreich genutzten gasförmigen Chemikalie;
- gezielte Freisetzung toxischer Substanzen aus Gefahrguttransportern;
- Sprengung eines Flüssiggastankwagens.

Perspektivisch sollen diese Teilszenarien im Rahmen der Detailbetrachtung noch um die Freisetzung von Gefahrstoffen in ein Fließgewässer ergänzt werden. Das Gesamtszenario der Risikoanalyse ist an einem plausiblen Ereignisverlauf orientiert. Es weicht bewusst in seinen Auslösern und Ausmaßen von den Szenarien zur Sicherheitsauslegung und internen Alarm- und Gefahrenplanungen nach Störfallverordnung ab. Die Planungen für Störfallanlagen der chemischen Industrie und Gefahrguttransporte sind – nicht zuletzt wegen der umfangreichen Gesetzes- und Verordnungslage auf diesen Sektoren – in Deutschland als vorbildlich anzusehen. Allerdings betrachtet diese Auslegung und Alarm- und Gefahrenplanung im Einklang mit den gesetzlichen Vorschriften keine sogenannten „exzeptionellen Störfälle“ wie sie der Risikoanalyse des Bundes nun zugrunde liegen.

Im Berichtszeitraum einigte sich die Arbeitsgruppe auf die Auswahl der o. g. Teilszenarien und legte die im weiteren Verlauf der Risikoanalyse zu betrachtenden Substanzen fest. Für jedes Teilszenario sollen in 2016 insbesondere die räumliche Ausbreitung der chemischen Stoffe berechnet und die Zahl potenziell betroffener Personen ermittelt werden. Bei der Quantifizierung des Schadens wird prioritär das Schutzgut Mensch betrachtet. Die große Bandbreite der verfügbaren chemischen Substanzen[31] macht es unmöglich, eine Referenzsubstanz auszuwählen, mittels derer alle Arten chemischer Freisetzungen und deren Auswirkungen auf die Schutzgüter belastbar und allgemeingültig dargestellt werden können. Nicht nur die Menge und die toxischen sowie physikalisch-chemischen Eigenschaften einer Substanz bestimmen ihre Verbreitung in der Umwelt und ihre Wirkung auf Schutzgüter. Auch Faktoren wie Wetterbedingungen und Geländeart haben einen großen Einfluss auf das gefährdete Gebiet und somit auf die Betroffenenzahlen. Ein reales Szenario kann daher – selbst wenn dieselbe Substanz involviert ist – mit deutlich höherer oder auch niedrigerer Betroffenheit ablaufen.

Chemische Stoffe können sich in unterschiedlicher Weise auf die Schutzgüter auswirken. Schädigungen reichen – abhängig von Stoff und Konzentration – von akuten toxischen Wirkungen auf Lebewesen bis hin zu chronischen Effekten oder langfristigen Auswirkungen auf die Umwelt.

Da die Verfügbarkeit nicht-toxischer Atemluft für den Menschen am wichtigsten ist, wird in den hier zu betrachtenden Teilszenarien aus Sicht des Bevölkerungsschutzes hauptsächlich dem Ausbreitungsweg flüchtiger giftiger Chemikalien über die Luft Beachtung geschenkt. Die Substitution oder die Reinigung kontaminierter Atemluft muss innerhalb weniger Minuten erfolgen und kann nur mit technischen Mitteln erfolgen, z. B. umluftunabhängiger Atemluftversorgung oder Atemschutzmasken.

Bereits in der Vorauswertung der Auswirkung der Freisetzung auf die Bevölkerung zeichnet sich ab, dass in den o. g. Szenarien ein Schadensausmaß und eine Ereignisdauer erreicht werden können, die es erforderlich machen, „friedensmäßige“ Einsatztaktiken auf ihre Wirksamkeit bei „exzeptionellen Störfällen“ oder gezielten Freisetzungen aus Gefahrguttransporten hin zu überprüfen.

[30] z. B. Bosnien-Konflikt, NATO-Luftangriff auf Chemiekomplex in Pancevo, Bosnien, im April 1999 (vgl. UNEP and UNCHS Balkans Task Force (BTF) 1999: Pancevo Site Report (Draft)).

[31] Es sind mehr als 100 Mio. chemische Substanzen bekannt. Ca. 30.000 Substanzen werden im industriellen Maßstab produziert, gelagert und transportiert.

So zeigte die vorläufige Ausbreitungsberechnung für das Teilszenario „Gezielte Freisetzung aus einem Gefahrgut-LKW“, dass mit einfachen Mitteln in einem Areal von ca. 180.000 m² solche Konzentrationen eines Stoffes mit hoher toxischer Potenz erzeugt werden können, die bei ungeschützten Menschen in diesem Bereich fluchtbehindernde bis hin zu letalen Wirkungen hervorrufen können. Findet eine solche Freisetzung gezielt in einem Gebiet mit hoher Dichte an Personen statt, sind hohe Opferzahlen zu erwarten (z. B. in vergleichbar großen innerstädtischen Einkaufsstraßen, in denen sich mehr als 10.000 ungeschützte Menschen befinden können[32]). Auch in den im Freisetzungsbereich gelegenen Innenräumen können bei „exzeptionellen Störfällen“ bzw. bei intentionaler Freisetzung Konzentrationen erreicht werden, die zu fluchtbehindernden gesundheitlichen Schäden führen. Hier läuft die reguläre Einsatzdoktrin ins Leere, Menschen bei Stofffreisetzung in die Außenluft innerhalb ihrer Wohnungen zu belassen, um den Schutzeffekt geschlossener Räume zu nutzen.

Wie eingangs erwähnt schreiben die einschlägigen Regelwerke für Störfallbetriebe bzw. Gefahrguttransporte den Betreibern bzw. den Beförderern keine Vorkehrungen zur Verhinderung der im Rahmen dieser Risikoanalyse betrachteten Teilszenarien (exzeptionelle Störfälle bzw. deren Übertragung auf den Gefahrguttransport[33]) bzw. Maßnahmen zu deren Bewältigung vor. Insofern müssen nach Eintritt solcher Ereignisse die Folgen durch Maßnahmen der staatlichen Gefahrenabwehr gemildert werden.

Einzeln betrachtet sind Szenarien einer unfallbedingten Freisetzung von Chemikalien nur selten geeignet, eine Bundesbetroffenheit auszulösen.[34] Die technischen und organisatorischen Vorkehrungen zur Gefahrenabwehr und zur Begrenzung von Störfallauswirkungen in der chemischen Industrie werden von den Gefahrenabwehrbehörden (d. h. von den Feuerwehren und Hilfsorganisationen) in Zusammenarbeit mit den Betrieben durchgeführt. Bundesweite Aufmerksamkeit erzielen diese Lagen i. d. R. nur durch die überregionale Medienberichterstattung, die jedoch auch erst ab einer bestimmten Ereignisgröße einsetzt (z. B. die Vinylchlorid-Freisetzung in Schönebeck, der Epichlorhydrin-Bahnunfall in Bad Münder oder der Acrylnitril-Lagerbrand bei Köln).

Bei Auswirkungen von exzeptionellen Störfällen oder bei gezielten Freisetzungen in Gebieten mit einer hohen Betroffenenzahl wäre jedoch zu prüfen, ob die für „friedensmäßige“ oder unfallbedingte Szenarien konzipierten Gefahrenabwehrmaßnahmen zur Lagebewältigung ausreichend sind.

Eine Bundesbetroffenheit entstünde in diesen Lagen in erster Linie durch folgende Aspekte, die im Rahmen der weiteren Arbeit der Arbeitsgruppe in der Risikoanalyse betrachtet werden müssen:[35]

1. Das zeitgleiche Auftreten mehrerer vorsätzlich herbeigeführter Lagen erzielt eine deutlich höhere Aufmerksamkeit bei nationalen und internationalen Medien und der Bevölkerung. Entsprechende Anfragen wären von der Bundesregierung – unabhängig von der Länderzuständigkeit im Katastrophenschutz – zu beantworten. Dies gilt besonders für Schadenslagen, bei denen die Bundesregierung eine Meldeverpflichtung gegenüber der Europäischen Kommission[36] oder der Weltgesundheitsorganisation (Internationale Gesundheitsvorschriften[37]) hat.

2. Gleichfalls erzeugt die annähernd gleichzeitige Betroffenheit verschiedener Ziele (Industrie, Bevölkerung, Transport) eine starke Verunsicherung und psychische Belastung der Bevölkerung, da nicht klar ist, wann und wo weitere Ereignisse auftreten können.

---

[32] Vgl. Passantenzählung in deutschen Einkaufsstraßen vom 21.03.2015 13-14 Uhr, Jones Lang LaSalle, IP, Inc. Pressemitteilung vom 15.06.2015.

[33] Das Gefahrgutrecht Straße/Schiene (ARD/RID) verlangt für „gefährliche Güter mit hohem Gefahrenpotenzial“ Sicherungspläne zur Minimierung des Risikos eines Missbrauchs der Gefahrgüter (wie z. B. Maßnahmen gegen den Diebstahl von Fahrzeugen, Zügen oder Wagen). Die Verhinderung einer Beschädigung dieser Fahrzeuge durch Waffeneinwirkung z. B. durch Härtung der Fahrzeuge im militärischen Sinne sehen die Regelungen nicht vor.

[34] Neben Eigenschaften und Menge der freigesetzten Stoffe spielt hierbei der Freisetzungspfad eine wesentliche Rolle. Bei Unfällen mit grenzüberschreitenden Auswirkungen ergibt sich i. d. R. eine Bundesbetroffenheit aus internationalen Kooperationspflichten.

[35] Vgl. Ehrhardt, H.-G. und G. Neuneck (Hrsg.): Analyse sicherheitspolitischer Bedrohungen und Risiken unter Aspekten der Zivilen Verteidigung und des Zivilschutzes, (NOMOS), 2015.

[36] Vgl. Amtsblatt der Europäischen Union L 293/1 vom 22.10.2013: Beschluss Nr. 1082/2013/EU des Europäischen Parlaments und des Rates.

[37] Vgl. http://www.euro.who.int/de/health-topics/emergencies/international-health-regulations, zuletzt abgerufen am 30.11.2015.

3. Bestimmte Spezialeinheiten/-ressourcen zur Bewältigung solcher Lagen stehen in der Bundesrepublik nur in begrenzter Zahl zur Verfügung. Hieraus könnte sich das Erfordernis einer Koordinierung der Ressourcen ergeben, ggf. sogar eine Prioritätensetzung für deren Einsatz, wenn es sich um eine Mangelressource handeln sollte. Insbesondere im Bereich der Messtechnik, der Dekontamination und der Schutzausrüstung stellt die bundesseitig zur Verfügung gestellte Ausstattung zur Ergänzung des Katastrophenschutzes der Länder (bislang u. a. 328 Fahrzeuge zur Detektion von chemischer und radioaktiver Kontamination, 435 Fahrzeuge zur Dekontamination von Betroffenen und sieben Standorte der Analytischen Task Force (ATF) für chemische Lagen) das technische Rückgrat der Reaktionsfähigkeit dar. Gleiches gilt für Lagen mit einem Massenanfall von Verletzten mit der Einrichtung der Medizinischen Task Force (MTF). Allerdings ist das Ausstattungskonzept des Bundes noch nicht vollständig umgesetzt, so dass hier noch Fähigkeitslücken bestehen.

4. Aus medizinischer Sicht ist für die beschriebenen Teilszenarien jeweils mit einer hohen bis sehr hohen Zahl von Verletzten (teilweise über 1.000) zu rechnen. Am wahrscheinlichsten ist bei einer Freisetzung eines toxischen Stoffes in die Luft eine lokale Schädigung der Atemwege. Zudem können bei einer toxischen Stofffreisetzung im näheren Umkreis zur Stoffquelle Kontaminationen und lokale Schädigungen von Augen oder Haut erwartet werden. Zur adäquaten Versorgung thermisch oder chemisch induzierten großflächiger Hautschäden werden medizinische Spezialeinrichtungen, z. B. Brandbetten für Schwerstbrandverletzte (bundesweit max. 200 verfügbar[38]) und insbesondere Arzneimittel sowie Medizinprodukte benötigt. Bei einer Freisetzung systemisch toxisch wirkender Chemikalien muss zudem mit Schäden an inneren Organen gerechnet werden, die eine spezifische Antidottherapie erforderlich machen. Grundsätzlich ist bei vielen exzeptionellen Szenarien mit einem Massenanfall von Vergifteten mit einem plötzlich auftretenden Höchstbedarf an Basisinfusionslösungen und injizierbaren Notfallmedikamenten wie Schmerzmitteln, Antibiotika und Antidota zu rechnen. Für diese Arzneimittel bestehen bereits heute unter klinischen Routinebedingungen z.T. signifikante Lieferengpässe[39]. Von Seiten des Bundes wird hier mindestens eine Koordinierung der Ressourcen, darüber hinaus wahrscheinlich eine zentrale Beschaffung erforderlich sein.

5. Der Generalbundesanwalt beim Bundesgerichtshof übt das Amt des Staatsanwalts bei Straftaten aus, die sich in schwerwiegender Weise gegen die innere Sicherheit der Bundesrepublik Deutschland richten. Dies könnte bei dem hier beschriebenen Szenario der Fall sein.

6. Abhängig vom Ort der Ereignisse können Infrastrukturen oder Dienstleistungen betroffen sein und so über die reine C-Lage hinaus zum (wirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen) Gesamtschadensbild beitragen.

2.2.2 Leistungen des Bundes im Fall der Freisetzung chemischer Stoffe

Bereits jetzt existieren Schutzmaßnahmen für die Sicherung von Störfallanlagen der chemischen Industrie bzw. von Gefahrguttransporten[40]. Sie sind durch die örtlich und regional zuständigen Stellen vorzuplanen sowie im Ereignisfall umzusetzen. Die Gefahrenabwehr ist dabei eine Katastrophenschutzaufgabe, die in den Händen der betroffenen Länder liegt. Neben den Einsatzkräften, Fachleuten und Ausstattung der Kommunen und Länder kommen in einem solchen Fall auch Ausstattung und Beratungsleistungen des Bundes zum Einsatz; für die Aufgaben der qualifizierten CBRN-Erkundung und der Dekontamination bilden die Ressourcen des zivilen CBRN-Schutzes des Bundes sogar den Hauptteil der Fähigkeiten ab. Allerdings ist das Ausstattungskonzept des Bundes noch nicht vollständig umgesetzt, so dass hier noch Fähigkeitslücken bestehen. Die Leistungen des Bundes im Ereignisfall Freisetzung chemischer Stoffe sind nachstehend zusammenfassend dargestellt:

Ausstattung

- Der Bund ergänzt die Ausstattung der Länder für die Aufgaben im Zivilschutz, auch für den CBRN-Schutz. Diese Ausstattung steht den Ländern zusätzlich für Aufgaben des Katastrophenschutzes zur Verfügung. Im Bereich der Detektion von chemischen Stoffen sind dies die CBRN-Erkundungswagen (CBRN ErkW) des Bundes, die während der Fahrt gesundheitsschädliche chemische Konzentrationen der Umgebungsluft mes-

[38] Vgl. u. a.: http://www.hamburg.de/contentblob/108056/data/brandbetten-pdf-liste.pdf, zuletzt abgerufen am 30.11.2015.
[39] Vgl: M. Müller et. (2015): Arzneimittel-Lieferengpässe – Katastrophe für den Katastrophenschutz? In: Notarzt 31 (02), S. 66-68.
[40] Vgl. z. B. BImSchG, 12. BImSchV, ADR

sen und damit schnell und zuverlässig Messwerte für das Lagebild liefern und die Ausbreitungsprognose in der Realität überprüfen können. So lassen sich Schutzmaßnahmen ortsbezogen anordnen. Die CBRN ErkW ermöglichen kontinuierliche Messungen und gehen damit über die Messungen an vorab festgelegten Messpunkten (wie z. B. in der „friedensmäßigen" Störfallplanung umgesetzt) hinaus. Auch eine Probenahme an einzelnen Punkten ist möglich. Derzeit sind 328 CBRN ErkW flächendeckend in Deutschland vorhanden, geplant sind 514 Erkunder. Erst nach Umsetzung dieser SOLL-Vorgabe des Ausstattungskonzeptes des Bundes kann jeder beliebige Einsatzort in Deutschland innerhalb von 30 Minuten erreicht werden.

- Die Messdaten können anstelle der Sprachübertragung auch mittels Datenfernübertragung weitergemeldet werden. Zukünftig wird dies durch 104 CBRN-Messleitkomponenten als Abschnittsleitung Messen unterstützt. Diese Messleitkomponente (MLK) ermöglicht eine effiziente Koordination der eingesetzten Messfahrzeuge. Die Ressource MLK ist aktuell in der Beschaffungsphase.
- Eine gesammelte Übertragung, Darstellung und Auswertung der CBRN ErkW Messdaten bis zu den obersten Stellen bzw. dem federführenden Lagezentrum ist derzeit noch nicht realisiert und muss technisch wie auch hinsichtlich der verwaltungsmäßigen Meldewege vorbereitet sein. Diese Daten müssen zeitnah im chemischen Lagebild zur Verfügung stehen.
- Zur Dekontamination von Einsatzkräften stehen 435 Gerätewagen Dekontamination Personal (GW Dekon P) zur Verfügung, die Personen nach einer ersten Grobdekontamination hygienisch reinigen bzw. eine Nass-Dekontamination durchführen können. Zusätzlich verhindert dies eine Kontaminationsverschleppung.
- Die sieben Standorte der Analytischen Task Force des Bundes (ATF) stellen das am höchsten qualifizierte Element der chemischen Schnellanalytik in Deutschland dar. Sie können innerhalb von max. drei Stunden nach Anforderung jeden Ort in Deutschland erreichen. Dort unterstützen sie die verantwortliche Einsatzleitung durch den Einsatz hochwertiger mobiler Messtechnik und fachliche Beratung (Lageeinschätzung und -prognose, Empfehlung von Einsatzmaßnahmen). Allerdings ist die ATF auf die Verfügbarkeit einer flächendeckenden Grundfähigkeit der CBRN-Analytik und der Dekontamination angewiesen, wie sie durch die o. g. CBRN ErkW und GW Dekon P sichergestellt wird.
- Für die Helfer im CBRN-Schutz stellt der Bund rund 53.000 Sätze Persönliche CBRN-Schutzausrüstung (PSA) als Kontaminations- und Inhalationsschutz zur Verfügung.
- Alle oben genannten Ausstattungselemente werden im Auftrag des BMI durch das BBK beschafft und den Ländern in Bundesauftragsverwaltung übergeben.
- Der Bund bevorratet zentral Chlorkalk, der für die Dekontamination nach Freisetzung chemischer Kampfstoffe verwendet werden kann.

Beratungsleistungen

- Über ein bundeseigenes Satellitenwarnsystem (MoWas: BBK) kann die Bevölkerung schnell und mit regionalem Bezug vor Gefahren gewarnt werden, auch bei einer Freisetzung chemischer Stoffe. Hierbei ist allerdings die schnelle Verfügbarkeit von Lageinformationen erforderlich, die ausschließlich durch den Einsatz von Messtechnik gewonnen werden können. Auch moderne Medien können in die Warnung einbezogen werden, bspw. über die Warn-App NINA.
- Bei der Vermittlung von Mangelressourcen oder bei der Unterstützung der Evakuierung und Vermittlung von Aufnahmekapazitäten unterstützt das Gemeinsame Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern (GMLZ) im BBK die Länder auf Anfrage.
- Seminare zum Thema CBRN-Schutz führt die BBK-eigene Akademie für Krisenmanagement, Notfallplanung und Zivilschutz (AKNZ) sowohl für Multiplikatoren als auch für die vorgesehenen Mitarbeiter, Leiter, Entscheider und Einsatzkräfte durch. Zusätzlich wird die Ausbildung in den Ländern und vor Ort finanziell unterstützt.
- C-Expertinnen und -Experten des BBK können für fachliche Beratung konsultiert werden.
- Auch das Thema Psychosoziale Notfallversorgung (PSNV) in CBRN Lagen wird geschult und Hilfe für Betroffene durch das BBK koordiniert.

Um die vorhandenen Ressourcen auf allen Ebenen und von allen Beteiligten koordiniert und planvoll gemeinsam einzusetzen, ist ein gleiches Aufgabenverständnis aller Beteiligten notwendig. Auch hierzu wurde von Bund und Ländern eine „Rahmenkonzeption für den CBRN-Schutz im Bevölkerungsschutz“ erarbeitet und verabschiedet.[41]

2.2.3 Ausblick

Die Betrachtung der Thematik „Freisetzung von chemischen Stoffen“ ist an dieser Stelle noch nicht abgeschlossen. Vielmehr wurde zunächst ein plausibles Gesamtszenario ausgewählt, dessen weitere Ausarbeitung sowie dessen Auswirkungen auf die Schutzgüter in Form einer generisch-abstrakten Betrachtung aus Bundesperspektive erfolgen wird. Auf dieser Grundlage wird anschließend zu prüfen sein, ob die vorhandenen Fähigkeiten zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen angemessen sowie entsprechende Handlungsbedarfe und Maßnahmen des Bevölkerungsschutzes abzuleiten sind. Letztendlich entscheiden die administrativ-politisch Verantwortlichen über die zu treffenden Maßnahmen.

Eine konkretere Abschätzung dazu, welche Schäden, Ausfälle oder Störungen auf kleinräumigerer Ebene vor Ort zu erwarten wären, kann nur auf der jeweiligen administrativen Ebene im eigenen Zuständigkeitsbereich ermittelt werden. Das Szenario der vorliegenden Risikoanalyse soll hierfür als Ausgangspunkt und Informationsgrundlage verwendet werden können.

Die Detailbetrachtung der Risikoanalyse „Freisetzung chemischer Stoffen“ wird im Jahr 2016 erarbeitet, und die Ergebnisse werden im Bundestagsbericht 2016 veröffentlicht.

3. Stand der Umsetzung auf Ebene der Länder

Das Zusammenwirken von Bund und Ländern bei Risikoanalysen im Bevölkerungsschutz leitet sich unmittelbar aus § 18 Absatz 1 Satz 1 Zivilschutz- und Katastrophenhilfegesetz ab. Mit den Vertretern der Landesinnenministerien bzw. -senatsverwaltungen besteht ein regelmäßiger fachlicher Austausch zur Durchführung von Risikoanalysen auf den unterschiedlichen Verwaltungsebenen.

Das Verfahren zur Risikoanalyse wird im Zusammenwirken mit den Ländern auf die Bedürfnisse der potenziellen Nutzer angepasst. Die Grundlagen beispielsweise für Anpassungen der Ebene der unteren Katastrophenschutzbehörden wurden durch Anwendungen der Methode in verschiedenen Pilotprojekten gelegt. Hierzu wurden in mehreren Ländern auf Landkreisebene Verfahrensweisen und Lösungswege getestet, erprobt und 2013/2014 erstmals in der Praxis angewendet. Daraus resultierte ein Leitfaden für die Anwendung der Methode mitsamt der Ergänzung um ebenenspezifische Vorgehensweisen im Bereich der Risikobewertung und Risikobehandlung, der noch zum Jahresende 2015 den Bedarfsträgern der betroffenen Verwaltungsebenen zur Verfügung gestellt wurde.[42] Hiermit liegt nun ein Instrument vor, welches mittels szenarienbasierter Risikoanalysen die vorhandenen Fähigkeiten bzw. Bewältigungskapazitäten im Katastrophenschutz sowie der Allgemeinen Gefahrenabwehr einem Stresstest unterzieht. Ein Ziel hierbei ist die Identifikation der Grenzen der Leistungsfähigkeiten des Bevölkerungsschutzsystems. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen sollen die jeweiligen Entscheidungsträger in die Lage versetzt werden, ggf. vorhandene Deckungslücken zu erkennen, zu bewerten und adäquat behandeln zu können.

Die Federführung der Risikoanalysen liegt beim jeweiligen Land bzw. bei der jeweiligen kreisfreien Stadt/dem jeweiligen Landkreis. Im Rahmen der Implementierung der vom BBK entwickelten Methode der Risikoanalyse einschließlich der Durchführung der Risikoanalyse auf allen administrativen Ebenen werden Erkenntnisse gewonnen, die in den Umsetzungsprozess unter Berücksichtigung der Länder- und Bundesinteressen einfließen können.

Die den auf Bundesebene durchgeführten Risikoanalysen zugrunde gelegten Szenarien werden den für den Katastrophenschutz zuständigen Stellen der Länder zur weiteren Verwendung bereitgestellt.

---

[41] AFKzV (2014): 34. Sitzung 19./20. März 2014, Beschluss zu TOP 7: Rahmenkonzeption für den CBRN-Schutz im Zivilschutz.

[42] Leitfaden sowie zugehörige Arbeitsmaterialien abrufbar ab Anfang Februar 2016 unter www.bbk.bund.de/risikoanalyse.

4. Parallele Entwicklung auf europäischer Ebene

Deutschland misst der Beschäftigung mit der Erarbeitung und Anwendung von Risikoanalysen auf europäischer Ebene große Bedeutung bei. Die bilateralen und multilateralen Aktivitäten der EU-Kommission zum Schutz der Bevölkerung stellen dabei den richtigen Ansatz dar, um die Ziele zum Schutz der Bevölkerung im gesamten Bereich der Europäischen Union unter Wahrung des Subsidiaritätsprinzips zu verankern und den Gedanken der Prävention in ganz Europa zu stärken. Hierzu zählt der Austausch von Informationen und Methoden sowie bewährten Verfahrensweisen. In diesem Kontext arbeitet die Bundesregierung eng mit den Mitgliedstaaten sowie mit der Europäischen Kommission zusammen. Dabei setzt sich Deutschland für die Etablierung von adäquaten Schutzstandards im europäischen Raum ein und vertritt seine Konzepte und Vorstellungen zur Durchführung von Risikoanalysen durch die aktive Mitwirkung an von der EU-Kommission organisierten Expertentreffen sowie durch die Erstellung entsprechender Dokumente. Damit wird auch ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung von Prävention und Vorsorge geleistet.

Gemäß Artikel 6 Buchstabe a des Beschlusses des Europäischen Parlaments und des Rates über ein EU-Katastrophenschutzverfahren haben die Mitgliedstaaten Risikobewertungen auf nationaler oder geeigneter subnationaler Ebene durchzuführen und der Kommission bis zum 22.12.2015 entsprechend zu berichten.[43] In diesem Kontext wurde auf Basis von Ratsschlussfolgerungen[44] gemeinsam von der EU Kommission und den Mitgliedstaaten ein Leitfaden erarbeitet (Guidelines for the Assessment of Risk Management Capability).

Auf seiner 35. Sitzung vom 16./17.09.2014 hat der Ausschuss „Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung“ (AFKzV) des Arbeitskreises V der Ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder in Bremen beschlossen, hinsichtlich der zu übermittelnden Risikobewertungen eine länderoffene Arbeitsgruppe unter der Federführung des Bundes und unter Mitwirkung der Länder Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Hamburg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Thüringen sowie des Ländervertreters bei der EU einzurichten. Durch die Arbeitsgruppe wurde ein Berichtsentwurf gefertigt und dem Arbeitskreis V, als zuständigem Entscheidungsgremium, zur Entscheidung vorgelegt.

Auf seiner 89. Sitzung vom 20./21.10.2015 hat der Arbeitskreis V der Ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder die konsolidierte Fassung des Abschlussberichts der Arbeitsgruppe an die Europäische Kommission über die Risikobewertungen auf nationaler oder geeigneter subnationaler Ebene gemäß Artikel 6 Buchstabe a des Beschlusses des Europäischen Parlaments und des Rates über ein EU-Katastrophenschutzverfahren (Stand: 14.10.2015) zur Kenntnis genommen. Darüber hinaus bat der AK V den Bund, die konsolidierte Fassung an die Europäische Kommission zu leiten. Dies erfolgte fristgerecht durch das Bundesministerium des Innern.

---

[43] Auszug, vgl. Amtsblatt der Europäischen Union L 347/924 vom 20.12.2013: Beschluss Nr. 1313/2013/EU Des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17.12.2013 über ein Katastrophenschutzverfahren der Union: Artikel 6 Risikomanagement Zur Förderung eines wirksamen und kohärenten Ansatzes bei der Katastrophenprävention und -vorsorge durch den Austausch nicht sensibler Informationen, namentlich Informationen, deren Preisgabe nicht den wesentlichen Sicherheitsinteressen der Mitgliedstaaten widersprechen würde, und durch den Austausch bewährter Vorgehensweisen im Rahmen des Unionsverfahrens gehen die Mitgliedstaaten wie folgt vor:

a) Sie erstellen Risikobewertungen auf nationaler oder geeigneter subnationaler Ebene und stellen der Kommission bis zum 22. Dezember 2015 und danach alle drei Jahre eine Zusammenfassung der einschlägigen Punkte dieser Risikobewertungen zur Verfügung;

b) sie entwickeln und verfeinern ihre Katastrophenrisikomanagementplanung auf nationaler oder geeigneter subnationaler Ebene;

c) sie stellen der Kommission nach der endgültigen Erarbeitung der einschlägigen Leitlinien gemäß Artikel 5 Absatz 1 Buchstabe f alle drei Jahre und jedes Mal, wenn bedeutende Änderungen vorliegen, die Bewertung ihrer Risikomanagementfähigkeit auf nationaler oder geeigneter subnationaler Ebene zur Verfügung, und sie nehmen auf freiwilliger Basis an gegenseitigen Begutachtungen der Bewertung ihrer Risikomanagementfähigkeit teil.“

[44] Vgl. Council of the European Union: Draft Council conclusions on risk management capability – Adoption, Brussels, 26.09.2014 (OR. en) 13375/14 COR 1 PROCIV 77 JAI 688.

5. Ausblick

Um auch im Falle außergewöhnlicher Ereignisse schnell, zielgerichtet und wirkungsvoll handeln zu können und so die Menschen in Deutschland und ihre Lebensgrundlagen bestmöglich zu schützen, sind zwei Fragen von zentraler Bedeutung:

- Mit welchen Gefahren/Ereignissen müssen wir in Deutschland rechnen?
- Ist der deutsche Bevölkerungsschutz dafür angemessen vorbereitet?

Die Beantwortung dieser beiden Kernfragen des Bevölkerungsschutzes liefert die fachliche Grundlage für politische Entscheidungen über Maßnahmen des Risiko- und Krisenmanagements.

Der Frage „Mit welchen Gefahren/Ereignissen müssen wir in Deutschland rechnen?“ geht die Risikoanalyse nach. Auf Ebene des Bundes befasst sie sich mit Ereignissen, bei deren Bewältigung der Bund in besonderer Weise gefordert sein kann. Dies bezieht insbesondere Szenarien ein, deren Auswirkungen und Konsequenzen denjenigen in einem Verteidigungsfall nahekommen können.

Die Risikoanalyse des Bundes wird auch künftig ressortübergreifend und unter Einbindung aller relevanten Geschäftsbereichsbehörden erfolgen. So wird sichergestellt, dass vorhandene Erkenntnisse und Expertise gebündelt und gemeinsam abgestimmte Aussagen aus Bundessicht getroffen werden. Gerade die Beschäftigung mit solch gleichermaßen außergewöhnlichen wie plausiblen Ereignissen und ihren möglichen Konsequenzen ist wichtig, da sie die Gefahrenabwehr und das deutsche Hilfeleistungssystem in bislang noch nicht dagewesener Form herausfordern könnten. Gleichwohl dürfen die analysierten Szenarien nicht im Sinne einer Prognose (miss)verstanden werden, denn ob und wann ein solches Ereignis tatsächlich so oder in vergleichbarer Form eintritt ist grundsätzlich nicht vorhersagbar.

Um die Frage „Ist der deutsche Bevölkerungsschutz dafür angemessen vorbereitet?“ zu beantworten, werden die Ergebnisse der Risikoanalyse mit den Fähigkeiten des Krisenmanagements abgeglichen. Im Ergebnis ist in den Ressorts, aber insbesondere auch im Parlament im Rahmen einer unverzichtbaren, politischen Risikobewertung zu entscheiden, wie mit identifizierten Defiziten und damit verbundenem Handlungsbedarf verfahren werden soll.

Abschließend wird hier noch einmal betont, dass die Risikoanalyse als Prozess zu verstehen ist. Erkenntnisse, verwendete Daten und methodisches Vorgehen sind regelmäßig zu überprüfen, zu aktualisieren und ggf. an neue Rahmenbedingungen anzupassen. Bei Bedarf sind zusätzliche Szenarien für neu identifizierte Gefahren zu entwickeln. Erkenntnislücken können durch gezielte Forschungsvorhaben geschlossen werden. Auf diese Weise kann eine realistische Einschätzung der aktuellen Risiken erfolgen. Nur durch ein kontinuierliches Miteinander von Bürgern, Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Behörden auf Bundes- Landes- und kommunaler Ebene wird es möglich, die Verwundbarkeit Deutschlands auf ein gemeinsam getragenes Maß zu reduzieren.

Die Arbeiten zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz werden kontinuierlich fortgesetzt, und der jährliche Bericht an den Deutschen Bundestag wird den jeweiligen Sachstand der untersuchten Risiken darstellen.

Quellenverweis

Ausschuss für Feuerwehrangelegenheiten, Rettungswesen, Katastrophenschutz, und Zivile Verteidigung (AFKzV) (2014): 34. Sitzung 19./20.03.2014, Beschluss zu TOP 7: Rahmenkonzeption für den CBRN-Schutz im Zivilschutz.

Amtsblatt der Europäischen Union L197/1 vom 04.07.2012: Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments und des Rates zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates.

Amtsblatt der Europäischen Union L 293/1 vom 22.10.2013: Beschluss Nr. 1082/2013/EU des Europäischen Parlaments und des Rates.

Amtsblatt der Europäischen Union L 347/924 vom 20.12.2013: Beschluss Nr. 1313/2013/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17.12.2013 über ein Katastrophenschutzverfahren der Union.

Amtsblatt der Europäischen Union L13/1: Richtlinie 2013/59/Euratom des Rates vom 5.12.2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hrsg.) (2011): BBK-Glossar: Ausgewählte zentrale Begriffe des Bevölkerungsschutzes. Bonn.

Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) (Hrsg.): Aktualisierung der Quelltermbibliothek des Entscheidungshilfesystems RODOS für Ereignisse im Leistungsbetrieb –Vorhaben 3609S0009. Köln 2010.

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) (1974), zuletzt geändert durch Art. 76 V. v. 31.08.2015 (BGBl) I S. 1474.

Center for Security Studies (CSS) der ETH Zürich, Crisis and Risk Network (CRN) (2009): CRN Report – Focal Report 2: Risk Analysis – Integrated Risk Management and Societal Security. Zürich, S. 6

Council of the European Union: Draft Council conclusions on risk management capability – Adoption, Brussels, 26.09.2014 (OR. en) 13375/14 COR 1 PROCIV 77 JAI 688.

Deutscher Bundestag: Plenarprotokoll 17/162, S. 19293

Erhardt, H.-G. und G. Neuneck (Hrsg.): Analyse sicherheitspolitischer Bedrohungen und Risiken unter Aspekten der Zivilen Verteidigung und des Zivilschutzes, Baden-Baden, 2015.

Kaplan, D. E.: Aum Shinrikyo 1995 (2002). In: Tucker, J. B. (Hrsg.): Toxic terror: assessing terrorist use of chemical and biological weapons. Cambridge, S. 207 ff.

M. Müller et. (2015): Arzneimittel-Lieferengpässe - Katastrophe für den Katastrophenschutz? In: Notarzt 31 (02), S. 66-68.

Okumura et al. (1996): Report on 640 victims of the Tokyo subway sarin Attack. In: Ann Emerg Med 28 (2), S 129-135.

Sicherheitsüberprüfungsfeststellungsverordnung (SFÜV) (2003), neugefasst durch V. v. 12.09.2007 I 2294, zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 03.12.2015 I 2186

Sicherheitsüberprüfungsgesetz (SÜG) (1994), zuletzt geändert durch Art. 2 G v. 03.12.2015 I 2161.

Störfall-Kommission (SFK) (1995): Leitfaden Anlagensicherheit, SFK – GS - 06, verabschiedet auf der 16. Sitzung der Störfall-Kommission am 12.09.1995. (http://www.kas-bmu.de/publikationen/sfk/sfk_gs_06.pdf, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

Störfall-Kommission (SFK) (2002):Leitfaden - Maßnahmen gegen Eingriffe Unbefugter, SFK – GS - 38, verabschiedet auf der 41. Sitzung der Störfall-Kommission am 23.10.2002. (http://www.kas-bmu.de/publikationen/sfk/sfk_gs_38.pdf, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

Strahlenschutzkommission (SSK) (2015a): Weiterentwicklung des Notfallschutzes durch Umsetzen der Erfahrungen aus Fukushima. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 274. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 19./20.02.2015. (http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse/2015/Weiterentwicklung_Notfallschutz_nachFukushima.html, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

Strahlenschutzkommission (SSK) (2015b): Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 274. Sitzung der SSK am 19./20.02.2015. (http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2015/Rahmenempfehlungen_Katastrophenschutz.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

Statistisches Bundesamt (2014): Verkehr – Gefahrguttransporte - Ergebnisse der Gefahrgutschätzung 2012. In: Fachserie 8, Reihe 1.4, Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt und Bundesanstalt für Straßenverkehr (2015): Straßenverkehrsunfälle beim Transport gefährlicher Güter 2013; Kurzzusammenstellung der Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland (Daten für 2010 - 2013) (http://www.bast.de/DE/Statistik/Unfaelle-Downloads/Gefahrgutunfaelle.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

Störfall-Verordnung – 12. BImSchv (2000), zuletzt geändert durch Art. 79 V. v. 31.08.2015 I 1474.

United Nations Environment Programme (UNEP) and United Nations Centre for Human Settlements (UNCHS) Balkans Task Force (BTF) 1999: Pancevo Site Report (Draft).

Deutscher Bundestag (2010): Drucksache 17/4178.

Deutscher Bundestag (2011): Drucksache 17/8250.

Deutscher Bundestag (2013a): Drucksache 17/12051.

Deutscher Bundestag (2013b): Drucksache 18/208.

Deutscher Bundestag (2014): Drucksache 18/3682.

Umweltbundesamt: ZEMA Online-Datenbank. (http://www.infosis.uba.de/index.php/de/zema/index.html, zuletzt abgerufen am 08.10.2015).

Verband der chemischen Industrie (VCI) (2007): Jahresbericht 2007, Frankfurt.

http://www.hamburg.de/contentblob/108056/data/brandbetten-pdf-liste.pdf, zuletzt abgerufen am 30.11.2015.

http://www.euro.who.int/de/health-topics/emergencies/international-health-regulations, zuletzt abgerufen am 30.11.2015.

www.bbk.bund.de/risikoanalyse (Link abrufbar ab Anfang Februar 2016).

Risikoanalyse Bevölkerungsschutz Bund

Risikoanalyse
Freisetzung radioaktiver Stoffe
aus einem Kernkraftwerk
(Szenario Ländlicher Raum, Sommer)

Stand: 17.12.2015

Die Risikoanalyse „Freisetzung radioaktiver Stoffe“ aus einem Kernkraftwerk wurde unter Mitwirkung folgender Bundesbehörden erstellt:

- ABC Abwehrkommando der Bundeswehr (ABCAbwBw)
- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)
- Bundesamt für Naturschutz (BfN)
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
- Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), “Risk Owner“
- Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
- Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)
- Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW)
- Bundespolizei (BPOL)
- Deutsche Bundesbank (BB)
- Deutscher Wetterdienst (DWD)
- Kommando Streitkräftebasis (KdoSKB)
- Luftfahrt Bundesamt (LBA)
- Planungsamt der Bundeswehr (PlgABw)
- Umweltbundesamt (UBA)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Ergebnis der Risikoanalyse im Überblick

Eintrittswahrscheinlichkeit:

Dem der Risikoanalyse zugrunde gelegtem Ereignis wird keine Eintrittswahrscheinlichkeitsklasse im Sinne der Methode der Risikoanalyse zugeordnet.[45] Der in Kapitel I beschriebene Unfallablauf in einem Kernkraftwerk ist zwar technisch möglich, allerdings nur durch das gleichzeitige Versagen von zahlreichen unabhängigen Sicherheitsmechanismen und damit auch nur mit einer äußerst geringen Wahrscheinlichkeit. Des Weiteren hat die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) infolge des Kernkraftwerks-Unfalls in Fukushima Daiichi, Japan, empfohlen, dass das der Notfallschutzplanung zugrundeliegende Unfallspektrum sich künftig stärker an den potenziellen Auswirkungen als an der berechneten Eintrittswahrscheinlichkeit von Unfällen orientieren sollte.[46]

---

[45] Vgl. Kapitel II. Eintrittswahrscheinlichkeit.

[46] Vgl. SSK 2014b.

Schadensausmaß:

Schutzgut		Schadensparameter	Schadensausmaß A	B	C	D	E
MENSCH	M_1	Tote	█	█	█		
	M_2	Verletzte, Erkrankte	█	█	█	█	
	M_3	Hilfebedürftige	█	█	█	█	
	M_4	Vermisste	█				
UMWELT	U_1	Schädigung geschützter Gebiete	█	█	█		
	U_2	Schädigung von Oberflächengewässern/Grundwasser	█	█			
	U_3	Schädigung von Waldflächen	█	█	█		
	U_4	Schädigung landwirtschaftlicher Nutzfläche	█	█	█	█	█
	U_5	Schädigung von Nutztieren	█	█	█	█	█
VOLKS-WIRTSCHAFT	V_1	Auswirkungen auf die öffentliche Hand	█	█	█	█	
	V_2	Auswirkungen auf die private Wirtschaft	█	█	█	█	
	V_3	Auswirkungen auf die privaten Haushalte	█	█			
IMMATERIELL	I_1	Auswirkungen auf die öffentliche Sicherheit und Ordnung	█	█	█		
	I_2	Politische Auswirkungen	█	█	█	█	
	I_3	Psychosoziale Auswirkungen	█	█	█	█	█
	I_4	Schädigung von Kulturgut	█	█	█		

Tab. 1: Überblick Schadensausmaß. Zuordnungen der jeweiligen Schadensausmaß-Klasse gemäß aktueller Klassifikation des Schadensausmaßes für die Risikoanalyse Bevölkerungsschutz Bund (Vgl. Kapitel III. Schadensausmaß).

Schutzgut		Schadensausmaß-Klasse
MENSCH	M_1	**C:** > 100 - 1.000 Tote
	M_2	**D:** > 1.000 - 10.000 Verletzte/Erkrankte
	M_3	**D:** ≤ 100.000 Hilfebedürftige für > 1 Monat
	M_4	**A:** ≤ 10 Vermisste
UMWELT	U_1	**C:** > 0,05 - 0,5% der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt
	U_2	**B:** > 0,01 - 0,1% der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt
	U_3	**C:** > 0,1 - 1% der gesamten Waldfläche geschädigt
	U_4	**E:** > 10% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt
	U_5	**E:** > 1,5 Millionen Großvieheinheiten geschädigt
VOLKS-WIRTSCHAFT	V_1	**D:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand haben einen so großen, überregionalen bis bundesweiten Umfang, dass der Bund aufgrund seiner gesamtstaatlichen Verantwortung kurz- bis mittelfristig begrenzte Finanzmittel zur Verfügung stellen muss. Umschichtungen im Haushalt können den Mittelbedarf nicht abdecken, ein Nachtragshaushalt auf Bundesebene muss verabschiedet werden. Das EU-Hilfsprogramm kann in Anspruch genommen werden.
	V_2	**D:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft haben einen großen, überregionalen Umfang, und viele der betroffenen Unternehmen können diese nicht aus eigener Kraft tragen. Mittel- bis längerfristige Umsatzausfälle sind für die betroffenen Branchen bzw. Firmen zu erwarten. Zahlreiche Firmen gehen in die Insolvenz, weitere Firmen sind von Insolvenz bedroht; in einigen Branchen sind mittelfristige überregionale Auswirkungen (Zulieferfirmen) festzustellen. Der Bund ist gefordert, Wiederaufbauprogramme zu fördern. Rezession droht.
	V_3	**B:** > 4.000 - 40.000 Haushalte betroffen
IMMATERIELL	I_1	**C:** Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist auf regionaler bis überregionaler Ebene nur mit erhöhtem Aufwand möglich.
	I_2	**D:** Große politische Auswirkungen bis auf Bundesebene
	I_3	**E:** > 40.000.000 Personen betroffen
	I_4	**C:** > 0,1% - 0,5% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört

Tab. 2: Zugeordnete Schadensausmaß-Klassen.

Vorbemerkung

Die Risikoanalyse Bevölkerungsschutz Bund befasst sich mit Szenarien für gleichermaßen außergewöhnliche wie plausible Ereignisse. Die Eintrittswahrscheinlichkeiten und Intensitäten solcher Ereignisse liegen mitunter jenseits regulärer Planungen. Doch ist gerade die Beschäftigung mit solch außergewöhnlichen Ereignissen und ihren möglichen Konsequenzen wichtig, da sie die Gefahrenabwehr und das deutsche Hilfeleistungssystem in bislang noch nicht da gewesener Form herausfordern könnten. Zudem sensibilisieren die betrachteten Szenarien dafür, dass Risiken verbleiben, vor denen möglicherweise nicht angemessen geschützt werden kann, sei es, weil ein Schutz schlicht nicht möglich ist, oder auch, weil der Aufwand dafür so groß wäre, dass er im Verhältnis zur Wahrscheinlichkeit des Eintritts als nicht vertretbar bewertet wird.

Die vorliegende Risikoanalyse ist als fachliche Bestandsaufnahme dessen zu verstehen, womit bei Eintreten des hier angenommenen Ereignisses in Deutschland aus Sicht des Bevölkerungsschutzes zu rechnen ist. Sie nimmt keine politische Bewertung des damit verbundenen Risikos oder zu ergreifender Maßnahmen vorweg. Sie bildet vielmehr den Ausgangspunkt für die Entscheidung über den Umgang mit identifizierten Defiziten und erkanntem Handlungsbedarf sowie für den notwendigen Diskurs der Risikobewertung in Politik und Gesellschaft. Ausgehend von den hier vorgelegten Erkenntnissen muss folglich auch eine Risikobewertung durch die administrativ-politisch Verantwortlichen erfolgen. Es gilt zu prüfen, ob die vorhandenen Fähigkeiten zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen angemessen sind. Daraus sind Handlungsbedarfe und Maßnahmen des Bevölkerungsschutzes abzuleiten.

Mit dem Bezugsgebiet „Bundesrepublik Deutschland" hat die Risikoanalyse ein äußerst komplexes und in vielerlei Hinsicht (z. B. geographisch, sozio-demographisch) heterogenes System zum Gegenstand ihrer Untersuchung. Daher ist einerseits eine ausreichend konkrete Ausarbeitung des Szenarios notwendig, um die zu erwartenden Auswirkungen des angenommenen Ereignisses auf die unterschiedlichen Schutzgüter (Mensch, Umwelt, Volkswirtschaft, Immateriell) belastbar abschätzen zu können. Andererseits ist eine generisch-abstrakte Betrachtung in angemessen grober räumlicher Auflösung aus Bundesperspektive angezeigt. Eine konkretere Abschätzung dazu, welche Schäden, Ausfälle oder Störungen auf kleinräumigerer Ebene vor Ort zu erwarten wären, kann nur auf der jeweiligen administrativen Ebene im eigenen Zuständigkeitsbereich ermittelt werden. Das Szenario der vorliegenden Risikoanalyse kann hierfür als Ausgangspunkt und Informationsgrundlage verwendet werden.

I. Szenario

Hinweis:

Nach der Reaktorkatastrophe von Fukushima hat das Bundesumweltministerium die Strahlenschutzkommission (SSK) um Prüfung gebeten, ob die Lehren des Reaktorunfalls Änderungen des deutschen Regelwerkes für Notfallplanungen und Notfallreaktionen erfordern. Diese Überprüfung wurde von einer Arbeitsgruppe der SSK mit Unterstützung durch die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) und das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) vorgenommen. Ressort-übergreifende Fragen wurden gemeinsam mit der länderoffenen Arbeitsgruppe „Fukushima“ der Innenministerkonferenz bearbeitet. Die Überprüfung hat ergeben, dass das deutsche Regelwerk und dessen Umsetzung umfangreich, aber nicht vollständig waren. Anfang 2015 hat die SSK 76 Einzelempfehlungen zur Weiterentwicklung des Notfallschutzes in einer zusammenfassenden Bewertung vorgelegt.[47]

Das vorliegende Szenario basiert auf der Grundannahme, dass die behördlichen Planungen für den Notfallschutz für Kernkraftwerke im Wesentlichen rechtzeitig umgesetzt werden, um somit die gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Bevölkerung wie geplant zu vermeiden bzw. zu minimieren. Außerdem wird angenommen, dass auch den Empfehlungen der SSK Rechnung getragen und entsprechende Anpassungen/Maßnahmen der Notfallschutz-Planung umgesetzt werden. Andernfalls könnte das im vorliegenden Szenario betrachtete Ereignis deutlich ungünstiger verlaufen und gravierendere Konsequenzen für die Bevölkerung und ihre Lebensgrundlagen haben. Besonders wichtige Aspekte aus Sicht des Bevölkerungsschutzes sind im nachstehenden Text in Form von Hinweis-Kästen dargestellt.

1. Definition der Gefahr/Ereignisart

In der Geschichte der zivilen Nutzung der Kernenergie kam es neben Störungen und Störfällen auch zu schweren Unfällen in kerntechnischen Anlagen mit erheblichen Auswirkungen auf Mensch, Natur und Umwelt. Die Unfallursachen waren sehr unterschiedlich. Nukleare Unfälle können durch Versagen technischer Komponenten, durch menschliche Fehler, terroristische oder kriegerische Handlungen oder auch durch extreme Naturereignisse als Primärursache entstehen. Durch einen nuklearen Unfall können radioaktive Substanzen in stark erhöhtem Maße freigesetzt werden. Dies kann Auswirkungen auf die Gesundheit und die Umwelt haben.

Gemäß der internationalen Bewertungsskala für nukleare und radiologische Ereignisse (**I**nternational **N**uclear and Radiological **E**vent **S**cale, kurz INES) werden nukleare oder radiologische Ereignisse je nach Auswirkungsgrad innerhalb und außerhalb kerntechnischer Anlagen als „Störfall“ oder „Unfall“ bezeichnet. Die Stufen 1 bis 3 der INES-Skala beschreiben Störfälle und die Stufen 4 bis 7 Unfälle (vgl. Abb. 1). Ein Übergang auf die nächste Stufe bedeutet einen zehnfach höheren Schweregrad des Ereignisses. Die bekanntesten nuklearen Unfälle mit massiven Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt ereigneten sich 1986 in Tschernobyl in der Ukraine und 2011 in Fukushima in Japan (beide INES 7). Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang auch die Vorfälle in Kyshtym (UdSSR) und Windscale (UK) beide im Jahr 1957 und Three Mile Island (USA) im Jahr 1979. Der Unfall von Kyshtym würde heute in der INES Skala mit 6 eingestuft, die beiden Unfälle Windscale und Three Mile Island würden nach INES 5 skaliert.

Eine Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk (KKW) in die Umgebung erfolgt bei einem Unfallablauf, bei dem radioaktive Stoffe die äußerste Schutzhülle (Containment) eines Reaktors passieren können. Dies kann durch Umgehung (beispielsweise gesteuerte Abführung radioaktiver Stoffe zur Druckentlastung) oder durch Beschädigung (durch eine Explosion) des Containments erfolgen.

[47] Vgl. SSK 2015a.

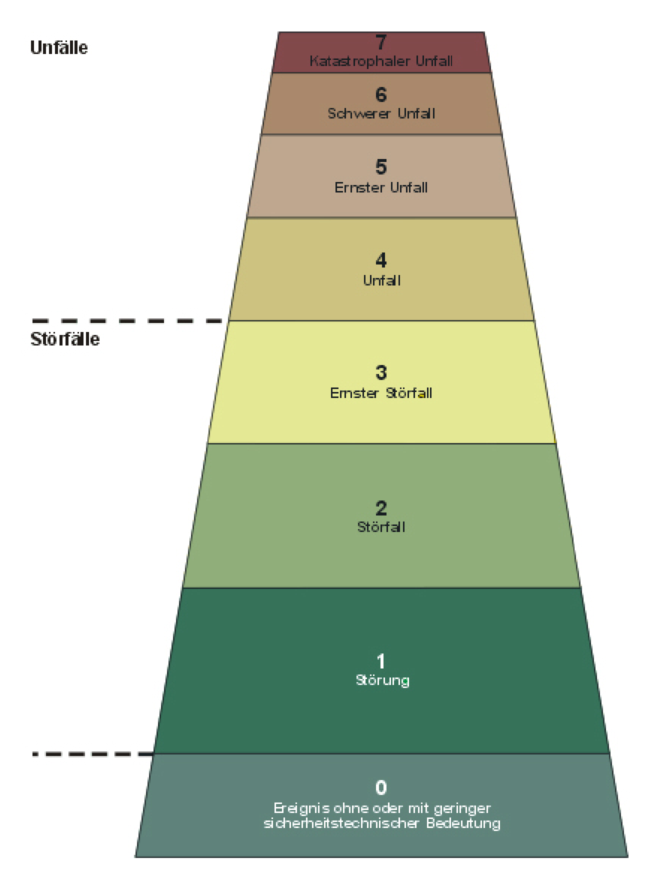


Abb. 1: Internationale Bewertungsskala für nukleare und radiologische Ereignisse (International Nuclear and Radiological Event Scale, kurz INES). Quelle BfS, IAEA.

2. Beschreibung des Ereignisses

Das Ereignis, das dem hier betrachteten Szenario zu Grunde liegt, ist ein Unfall in einem deutschen Kernkraftwerk im ländlichen Raum im Sommer mit einer Freisetzung radioaktiver Stoffe gemäß dem Freisetzungsszenario „FKA".[48] Das Freisetzungsszenario „FKA" fällt in die oberste Stufe 7 („Katastrophaler Unfall") der internationalen INES-Skala für Ereignisse und Unfälle in Kernkraftwerken. Unfälle in dieser INES-Kategorie können Auswirkungen auf die Gesundheit und Umwelt in einem weiten Umfeld um das Kernkraftwerk haben. Derartige Freisetzungen der höchsten INES-Kategorie erfordern einen Unfallablauf, bei dem es zu einer Kernschmelze im Reaktor kommt und bei dem das Containment des Kernkraftwerks entweder beschädigt oder bei der Freisetzung umgangen wird. Das Freisetzungsszenario „FKA" beschreibt die Freisetzung von etwa 10% des Reaktorinventars der radiologisch relevanten Radionuklide. Es wurde 2001 durch die GRS bei einer Analyse möglicher Unfallszenarien für deutsche Druckwasser-Reaktoren bestimmt und bei einer erneuten Überprüfung im Jahr 2010 durch die GRS als mögliches Szenario bestätigt, allerdings mit einer äußerst geringen Eintrittswahrscheinlichkeit. Dieses Freisetzungsszenario wurde 2014 von der SSK als neues Referenzszenario und damit als Grundlage für die besondere Katastrophenschutzplanung für deutsche Kernkraftwerke ausgewählt. Die Folgen des Freisetzungsszenarios „FKA" sind in etwa mit denen des Unfalls in Fukushima Daiichi im Jahr 2011 vergleichbar.

[48] Freisetzung der Kategorie A (FKA), vgl. BfS (Hrsg.) 2012.

2.1. Auftretensort/Räumliche Ausdehnung/Betroffene Bevölkerung

Wo passiert das Ereignis/Welches Gebiet ist durch das Ereignis betroffen?

Das vorliegende Szenario beschreibt einen Unfall in einem Kernkraftwerk, das im Süden von Niedersachsen gelegen ist, mit darauf folgender Freisetzung radioaktiver Stoffe. Die radioaktive Wolke zieht über große Gebiete in nahezu ganz Deutschland hinweg (vgl. Abb. 2). Ausgenommen sind lediglich das Saarland, der Südwesten von Rheinland-Pfalz, der Südwesten von Baden-Württemberg sowie der Südosten von Bayern (vgl. graue Fläche in Abb. 2).[49]

In Folge des Unfalls wird gemäß „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“[50] ein gefährdetes Gebiet von den zuständigen Behörden festgelegt. Die Festlegung des gefährdeten Gebietes richtet sich dabei nach den Ergebnissen der radiologischen Lageermittlung (vgl. Kapitel 2.6).

Dem Szenario liegt die generische Annahme zugrunde, dass das gefährdete Gebiet[51] in den ersten 48 Stunden nach Freisetzungsbeginn nicht oder nur eingeschränkt betreten oder befahren werden darf und nach Durchzug der radioaktiven Wolke auf Grundlage von Messungen sukzessive wieder freigegeben wird. Dieses Gebiet wird nachfolgend als „vorläufiges Sperrgebiet“ bezeichnet (vgl. gelbe Fläche in Abb. 2). Das angenommene vorläufige Sperrgebiet umfasst eine Fläche von ca. 11.000 km², in der mehr als 1,8 Mio. Menschen leben. Von diesen sind kurzfristig ca. 90.000 Einwohner zu evakuieren (vgl. Kapitel 2.6).[52]

Innerhalb des vorläufigen Sperrgebietes befinden sich Bereiche, die aufgrund der Überschreitung von Grenzwerten als langfristiges Sperrgebiet[53] ausgewiesen werden, für welches eine Unbewohnbarkeit von mindestens einem Jahr und teilweise über Jahrzehnte angenommen wird (vgl. rote Fläche in Abb. 2). Das angenommene langfristige Sperrgebiet reicht bis in ca. 10 bis 20 km Entfernung vom Kernkraftwerk in südlicher bzw. westlicher Richtung und umfasst eine Fläche von ca. 270 km^2 mit mehr als 40.000 Einwohnern.

Die Abgrenzung des vorläufigen sowie des dauerhaften Sperrgebietes würde im realen Ereignisfall nicht nur auf Basis von Berechnungen und Messdaten erfolgen, sondern auch aufgrund der Abwägung von vielen nicht-radiologischen Faktoren, die im Rahmen dieser Risikoanalyse nicht abgebildet werden können. Vor diesem Hintergrund wurde hier eine generische Vorgehensweise zur exemplarischen Abschätzung der angenommenen Sperrgebiete gewählt (vgl. hierzu auch Anhang A).[54]

Die graue Fläche in Abbildung 2 zeigt das Gebiet, über das die radioaktiv kontaminierten Luftmassen hinwegziehen und in dem es dadurch zu einer Ablagerung von radioaktiven Stoffen auf dem Boden kommt. Außerhalb des vorläufigen und langfristigen Sperrgebietes (gelbe und rote Fläche in Abb. 2) sind keine Katastrophenschutz-Maßnahmen für die Bevölkerung notwendig, allerdings werden für die grau markierten Gebiete Maßnahmen der Strahlenschutzvorsorge empfohlen, z. B. eine vorsorgliche Warnung vor dem Verzehr frisch geernteter Nahrungsmittel (vgl. 2.6).

---

[49] Die hier zugrunde gelegte Ausbreitung der radioaktiven Wolke wurde mit dem Entscheidungshilfemodell „Real-time Online Decision Support System“ (RODOS) des BfS berechnet, unterstützt durch Wettervorhersagen des DWD (vgl. Anhang A).

[50] Vgl. SSK 2015b.

[51] Als gefährdetes Gebiete wurde das Gebiet festgelegt, in dem der Eingreifrichtwert für die Maßnahme „Einnahme von Iodtabletten für Kinder, Jugendliche (bis 18 Jahre) und Schwangere“ - auf Grundlage der mit RODOS berechneten Ergebnisse - überschritten wird; siehe Anhang A.

[52] Dieser Zahl liegt die Annahme zugrunde, dass sämtliche Einwohner der in der SSK-Empfehlung „Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken“ (vgl. SSK 2014b) festgelegten Zentralzone (bis 5 km Entfernung zum betroffenen KKW) sowie die in Zugrichtung der Wolke gelegene Hälfte der Sektoren der Mittelzone (5 bis 20 km Entfernung) evakuiert werden. Einwohner von Ortslagen, welche von den Außengrenzen der Sektoren geschnitten werden, wurden ebenfalls berücksichtigt.

[53] Das langfristige Sperrgebiet ist definiert als das Gebiet, in dem im ersten Jahr nach dem Unfall eine verbleibende effektive Dosis von 100 mSv über ein Jahr erreicht werden kann (siehe Anhang A).

[54] Die hier angenommenen Gebiete basieren auf RODOS-Berechnungen des BfS für zu erwartende Überschreitung der Eingreifwerte für die Maßnahmen „Evakuierung“, „Aufenthalt in Gebäuden“ sowie „Einnahme von Iodtabletten“ (siehe Anhang A), die in einem Geographischen Informationssystem mit administrativen Gemeindegrenzen verschnitten wurden.

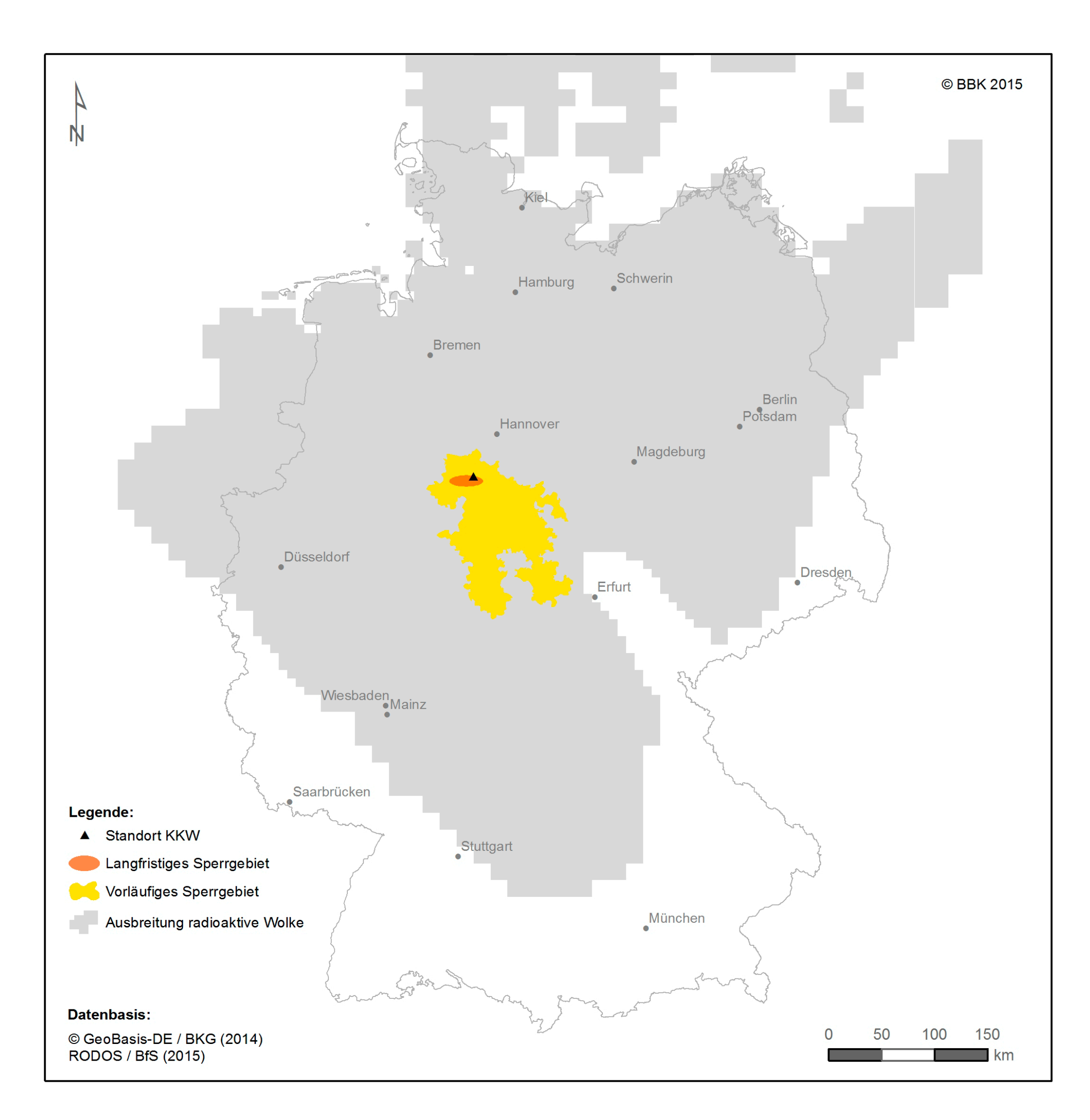


Abb. 2: Ausbreitung der radioaktiven Wolke über Deutschland und angenommene Sperrgebiete: Die graue Fläche zeigt das Gebiet, über das die radioaktiv kontaminierten Luftmassen hinwegziehen und in dem es dadurch zu einer Ablagerung von radioaktiven Stoffen auf dem Boden kommt.

2.2. Zeitpunkt

Wann passiert das Ereignis?

Der Unfall im Kernkraftwerk ereignet sich im Sommer am 24. Juli um 06:00 Uhr.[55] Die Freisetzung radioaktiver Stoffe beginnt ca. 21 Stunden nach dem auslösenden Ereignis am 25. Juli um 03:00 Uhr und dauert etwas mehr als zwei Tage, bis zum 27. Juli um 05:00 Uhr.

Die im Szenario vorherrschende Großwetterlage ist durch eine von West- nach Osteuropa ziehende, abgeschlossene Hochdruckzelle und im Verlauf durch eine sich vom Atlantik bis nach Osteuropa erstreckende Zone hohen Luftdrucks (Hochdruckbrücke) geprägt. Diese Wetterlage „Hochdruckbrücke Mitteleuropa" stellt im Übergang zwischen unbeständigen, durch westliche Luftströmungen geprägten sommerliche Wetterlagen eine typische Großwetterlage dar.

55 Alle Zeitangaben in gesetzlicher Zeit.

2.3. Auslösende Ereignisse

Wodurch wird das Ereignis ausgelöst?

Der Unfall ereignet sich in einem Druckwasserreaktor.[56] Bei einem Druckwasserreaktor wird die Wärme aus der Kernspaltung durch Wasser abgeführt, das unter hohem Druck (etwa 160 bar) steht, damit eine hohe Temperatur erreicht und ein Sieden in der Spaltzone vermieden wird. Das Kühlwasser gibt seine Wärme in einem Dampferzeuger an den Sekundärkreislauf ab.

Der Unfall wird durch den Bruch eines Heizrohrs in einem Dampferzeuger ausgelöst. Im weiteren Verlauf versagen zusätzlich zahlreiche Sicherheitsmechanismen. Nach ca. 21 Stunden beginnt die Kernschmelze mit Versagen des Reaktordruckbehälters. Dies führt schließlich zu einer ungefilterten Freisetzung großer Mengen radioaktiver Stoffe in die Atmosphäre.

2.4. Intensität, Verlauf und Dauer

Wie stark ist das Ereignis?

Der Unfall fällt aufgrund der Menge an freigesetzten radioaktiven Stoffen in die oberste Stufe 7 („Katastrophaler Unfall“) der internationalen INES-Skala für Ereignisse und Unfälle in Kernkraftwerken. Die freigesetzte Aktivität für die radiologisch bedeutendsten Radionuklide beträgt ca. $3*10^{17}$ Bq oder 300 PBq[57] für I-131, ca. $3*10^{16}$ Bq oder 30 PBq für Cs-137 und ca. $2*10^{18}$ Bq oder 2000 PBq für das Edelgas Xe-133. In Masse umgerechnet entsprächen diese freigesetzten Aktivitäten ca. 65 g I-131, ca. 9,3 kg Cs-137 und ca. 289 g Xe-133.

Wie verläuft das Ereignis und wie lange dauert es an?

Die Freisetzung radioaktiver Stoffe beginnt am 25. Juli um 03:00 Uhr und dauert etwas mehr als zwei Tage, bis zum 27. Juli um 05:00 Uhr. Innerhalb der ersten 48 Stunden breitet sich die radioaktive Wolke zunächst nach Süden, später dann auch nach Westen aus. In den darauf folgenden 48 Stunden zieht die radioaktive Wolke auch noch über Gebiete im Norden und Osten Deutschlands hinweg (vgl. Abb. 2).

Innerhalb von ein bis zwei Wochen nach dem Unfall breiten sich die dabei freigesetzten radioaktiven Stoffe über die gesamte Nordhalbkugel der Erde aus (wobei sie sehr stark verdünnt werden). Sie sind auf allen Kontinenten und Ozeanen nördlich des Äquators in radiologisch weitgehend unbedeutenden Konzentrationen nachweisbar.

Die in Abbildung 2 mit der roten Ellipse dargestellten Gebiete können für mindestens ein Jahr und teilweise über Jahrzehnte nicht mehr besiedelt oder genutzt werden und müssen dauerhaft als Sperrgebiete eingerichtet werden. Bewältigungs- und Aufräummaßnahmen erfordern viele Jahre.

Hinweis: Nachunfallphase

Die Erfahrungen aus den Reaktorunfällen in Tschernobyl und Fukushima haben die vielfältigen Probleme und Herausforderungen der Nachunfallphase verdeutlicht (Aufhebung von Maßnahmen, temporäre und langfristige Umsiedlungen, Umstellungen in der landwirtschaftlichen, gewerblichen und industriellen Produktion, medizinische Nachsorgemaßnahme, psychosoziale Auswirkungen usw.). Bislang gibt es in Deutschland nur für wenige Bereiche entsprechende Regelungen, eine umfassende Strategie für die Nachunfallphase fehlt.[58]

---

[56] Derzeit sind in Deutschland acht Kernkraftwerke in Betrieb, davon sechs Kernkraftwerke mit Druckwasserreaktor.

[57] Peta Becquerel = 10^{15} Bq.

[58] Siehe auch SSK-Empfehlung 38: Konzept für die Nachunfallphase (vgl. SSK 2015a, S. 68); Weiss 2015b, S. 42.

Hinweis: Entsorgung kontaminierter Abfälle/Dekontamination von Flächen und Gebäuden

Insbesondere in den hauptbetroffenen Gebieten, aber auch in Gebieten die weit darüber hinausgehen (Gebiete in mehreren Bundesländern), sind für das hier betrachtete Szenario massive Aufräum- und Dekontaminationsarbeiten erforderlich. Die Lagerung und Beseitigung der extrem großen Mengen (in der Größenordnung von mehr als 10 Millionen Kubikmetern, wie das Beispiel Fukushima zeigt) vor allem niedrig kontaminierter Abfälle (Böden, Pflanzen, Bodenbeläge usw.) stellt eine sehr große Herausforderung dar. Gleiches gilt für die Bereitstellung entsprechend großer personeller Ressourcen.[59]

2.5. Vorhersagbarkeit/Vorwarnung/Kommunikation

Ist das Ereignis erwartet?

Der Unfall an sich ist nicht vorhersagbar. Sobald er eintritt, erfolgt jedoch durch den Betreiber unverzüglich eine Alarmierung der zuständigen und benötigten Behörden, Einheiten und sonstigen Stellen gemäß den für die Umgebung eines Kernkraftwerks jeweils aufgestellten besonderen Katastrophenschutzplänen.[60]

Hinweis: Zeitraum Alarmierung bis Entscheidung

Nach Alarmierung der Katastrophenschutzbehörden vor Ort durch den Betreiber erfolgt die Entscheidung über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung unter Einschätzung der Möglichkeit, dass Richtwerte überschritten werden, Berücksichtigung von Unsicherheiten. Dieser Prozess kann ggf. einige Stunden dauern. In anderen Staaten (z. B. Frankreich) werden – insbesondere bei schnell ablaufenden Unfällen – die ersten Maßnahmen automatisch durch die Alarmierung ausgelöst, um ihre zeitnahe Umsetzung sicherzustellen.

Die zuständige Katastrophenschutzbehörde löst zunächst einen Voralarm aus. Dieser führt zur Alarmierung der notwendigen Kräfte für das Katastrophenmanagement, Unterrichtung der zuständigen Behörden und Aufbau der Messorganisation. Sobald eine Gefahr bringende Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung droht, wird Katastrophenalarm ausgelöst und weitere Maßnahmen zur Warnung und zum Schutz der Bevölkerung werden veranlasst (vgl. Kapitel 2.6).[61]

Inwiefern können sich die Behörden auf das Ereignis vorbereiten?

Im vorliegenden Szenario wird davon ausgegangen, dass im konkreten Fall des betrachteten Freisetzungsszenarios „FKA“ mehr als 20 Stunden zwischen Unfallbeginn und Beginn der Freisetzung radioaktiver Stoffe liegen.[62] Die Behörden haben für die Umgebung kerntechnischer Anlagen besondere Katastrophenschutzpläne erstellt, in denen die behördlichen Maßnahmen im Detail beschrieben sind. Diese Pläne werden in regelmäßigen Übungen getestet.

Hinweis: Vorbereitung für Entscheidungsträger

Die Entscheidung über Maßnahmen des Katastrophenschutzes (z. B. Evakuierung) wird von den Verantwortlichen vor Ort auf Grundlage einer Vielzahl an Kriterien getroffen, von denen die Eingreifrichtwerte nur eines sind. Für den Entscheidungsträger (z. B. Landrat) ist es dabei durchaus schwierig, derartige komplexe Entscheidungen außerhalb der normalen Arbeitsbereiche zu treffen. Vor diesem Hintergrund ist die vorbereitende, regelmäßige Schulung und Teilnahme an Übungen von Entscheidungsträgern von großer Bedeutung.[63]

---

[59] Siehe auch SSK-Empfehlung 13: Entsorgungskonzepte (vgl. SSK 2015a, S. 36); SSK-Empfehlung 37: Dekontamination (vgl. SSK 2015a, S. 65).

[60] Solche Pläne sind prinzipiell bei allen technischen Anlagen vorzuhalten, die erhebliches Potential an gefährlichen Stoffen enthalten. Die „Seveso II Richtlinie“ fordert derartige Planungen (vgl. EU 1996).

[61] Vgl. RSK/SSK 2013, S. 1.

[62] Selbst bei sehr schnell ablaufenden Unfällen in einem Kernkraftwerk wird davon ausgegangen, dass mindestens noch einige Stunden zwischen Unfallbeginn und Freisetzungsbeginn liegen, so dass zumindest im Nahbereich (< 5 km um das Kernkraftwerk) Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung durchgeführt und in weiter entfernten Gebieten Maßnahmen vorbereitet werden können. Siehe auch SSK 2014d, S. 4.

[63] Siehe auch SSK-Empfehlung 56: Übung mit INES-7-Szenarien (vgl. SSK 2015a, S. 84).

Kommunikation

Das Ereignis erfordert die Bereitstellung amtlicher Informationen, die laufend an die Lage angepasst und über unterschiedliche Medien an die Bevölkerung übermittelt werden.[64]

Von einer vielstimmigen Bewertung des Ereignisses, die nicht widerspruchsfrei ist, kann ausgegangen werden. Zusätzlich ist ein (mehr oder minder qualifizierter) breit angelegter Informationsaustausch über neue Medien (z. B. Facebook, Twitter) zu erwarten. Dementsprechend ist mit Verunsicherung und einem großen Informationsbedürfnis der Bevölkerung zu rechnen.

Unsicherheiten im Vorhersage- und Bewertungsprozess können bei Entscheidungsträgern zu Fehlinterpretationen und -handlungen führen, so dass die Krisenkommunikation nicht durchgängig angemessen gut gelingt. Widersprüchliche Aussagen von verschiedenen Behörden/Autoritäten/ Medien können die Vertrauensbildung und Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen erschweren.

Hinweis: Risiko- und Krisenkommunikation

Eine adäquate Risikokommunikation zwischen Behörden und Bevölkerung ist unverzichtbarer Bestandteil der Vorbereitung auf mögliche Schadensereignisse und Krisenlagen. Eine vertrauensbildende, offene Risikokommunikation bildet zugleich die Basis für eine gelungene Krisenkommunikation im Ereignisfall. Es ist wichtig, dass die Bevölkerung im Ereignisfall zeitnah, direkt, umfassend und wahrheitsgemäß informiert wird. Fachspezifische Informationen zur Lage und zum Gefährdungspotential sowie klare Handlungsoptionen müssen schnell in einer allgemein verständlichen Form vermittelt werden. Auch Unsicherheiten und Erkenntnislücken sind zu kommunizieren. Denn eine transparente und wahrheitsgemäße Information von Beginn an unterstützt die Wiederherstellung relativer Sicherheit und stärkt über die Verbesserung der Selbsthilfe- und Selbstschutzkompetenzen der Bevölkerung auch das Erleben von individueller und kollektiver Wirksamkeit. Um Informationen des Risiko- und Krisenmanagements einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen, müssen entsprechende Kommunikationskonzepte erstellt und beübt werden, die auch die sozialen Medien als wichtige Informationsmultiplikatoren sowie bestimmte Bevölkerungsgruppen (z. B. Touristen, Pflegebedürftige, alleinlebende Senioren) berücksichtigen sollten.

2.6. Behördliche Maßnahmen

Im Zuge des Vor- und anschließenden Katastrophenalarms werden umfangreiche behördliche Maßnahmen ergriffen. Im Rahmen der Minimierung oder Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen müssen dabei nicht nur radiologische Folgen des Unfalls berücksichtigt werden, sondern auch mögliche gesundheitliche Beeinträchtigung durch nicht-radiologische Unfallfolgen (z. B. gesundheitliche Beeinträchtigung durch behördliche Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung, wie Evakuierung). Generell ist bei jeder Schutzmaßnahme der potentielle Nutzen für die Bevölkerung gegenüber möglichen Schäden durch Ergreifen der Maßnahme abzuwägen. Dies gilt für die einzelnen Schutzmaßnahmen und auch für weiteres behördliches Handeln (z. B. Gesundheitsmonitoring).[65]

[64] Siehe auch SSK-Empfehlung 59: Kommunikationskonzept (vgl. SSK 2015a, S. 86), SSK-Empfehlung 60: Kommunikationskonzept für GRS, BfS und SSK (vgl. SSK 2015a, S. 87), SSK-Empfehlung 61: BMUB-Konzept zur Information der Öffentlichkeit (vgl. SSK 2015a, S. 87), SSK-Empfehlung 62: Mehrsprachige Informationen (vgl. SSK 2015a, S. 88) sowie SSK-Empfehlung 63: Information und Betreuung der betroffenen Bevölkerung (vgl. SSK 2015a, S. 88).

[65] Fukushima hat gezeigt, dass auch ein Gesundheitsmonitoring zu weitreichender Verunsicherung, Beeinträchtigung des Wohlbefindens, Stigmatisierung usw. führen kann.

Hinweis: Zuständigkeiten, Aufgabenzuweisung und Zusammenarbeit[66]

Mit der föderalen Struktur Deutschlands und den unterschiedlichen Verwaltungsstrukturen in den Ländern gehen unterschiedliche Zuständigkeiten beim Vollzug von Bundesgesetzen sowie bei den landesrechtlich geregelten Maßnahmen des Katastrophenschutzes einher. Dies kann zu unterschiedlichen Vorgehensweisen beim Notfallschutz innerhalb Deutschlands führen. Der Umstand, dass eine strikte formale Trennung von Katastrophenschutz und Strahlenschutzvorsorge in der Praxis nicht zielführend und mitunter auch nicht möglich ist, führt dazu, dass gleiche oder ähnliche Aufgaben in beiden Bereichen durchgeführt werden (z. B. Lageermittlung und Lagebewertung).[67]

Grundlage der Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung ist die Ermittlung und Beurteilung der radiologischen Lage.[68]

Hinweis: Ausbreitungsberechnung/Einheitliches großräumiges radiologisches Lagebild

Das radiologische Lagebild stellt eine wesentliche Entscheidungsgrundlage für den Katastrophenschutz dar. Großräumige Ausbreitungsberechnungen werden durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)/den Deutschen Wetterdienst (DWD) erstellt und den Ländern auch in kleinräumigerer Auflösung angeboten. Doch existieren aktuell keine konkreten Regelungen für die Erstellung eines bundeseinheitlichen radiologischen Lagebildes. Da es keine Standardisierung gibt, unterscheiden sich die Lagebilder der Bundesländer voneinander und sind somit nicht konsistent und nicht widerspruchsfrei. In einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe werden derzeit die Voraussetzungen für ein einheitliches großräumiges Lagebild erarbeitet.[69]

Hinweis: Kenntnisse und Ressourcen – abnehmende Expertise im Strahlenschutz

Für die Bewältigung einer radiologischen Lage, wie sie im vorliegenden Szenario angenommen ist, sind besondere Kenntnisse und Ressourcen erforderlich. Diese sind in Deutschland allerdings nur noch begrenzt vorhanden und zudem im Rückgang begriffen.[70]

Eine zentrale Maßnahme ist die Festlegung des gefährdeten Gebietes. Dieses bezeichnet das Gebiet, in dem zur Abwehr akuter Gefahren nach den Ergebnissen der radiologischen Lageermittlung wegen der festgestellten oder zu besorgenden Überschreitung der Eingreifwerte eine oder mehrere der Maßnahmen „Aufenthalt in Gebäuden“, „Einnahme von Iodtabletten“ und „Evakuierung“ erwogen werden muss. Im vorliegenden Szenario ist das gefährdete Gebiet identisch mit dem vorläufigen Sperrgebiet, welches in den ersten 48 Stunden nach Freisetzungsbeginn nicht oder nur eingeschränkt betreten oder befahren werden darf (vgl. Kapitel 2.1).

Die in den besonderen Katastrophenschutzplänen für die Umgebung kerntechnischer Anlagen beschriebenen behördlichen Maßnahmen gliedern sich in Maßnahmen zur Abwehr akuter Gefahren und weitere Maßnahmen zur Vorsorge sowie der Beseitigung oder Verringerung noch bestehender Gefahren (Maßnahmen nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz):

---

66 Für Katastrophenschutzmaßnahmen sind nach den Regelungen des Grundgesetzes die Länder und die regionalen Katastrophenschutzbehörden zuständig. Der Bund trägt auf der Grundlage des Strahlenschutzvorsorgegesetzes (StrVG) die Verantwortung für Maßnahmen zur Verringerung der Strahlenexposition unterhalb der Eingreifrichtwerte des Katastrophenschutzes, wenn ein größeres, insbesondere Landesgrenzen überschreitendes Gebiet betroffen ist. Bei Ereignissen mit nicht unerheblichen radiologischen Auswirkungen in größeren Gebieten kann der Bund gemäß StrVG Rechtsverordnungen erlassen, die neben der Festsetzung von Dosis- und Kontaminationswerten Verbote und Beschränkungen beispielsweise des Inverkehrbringens kontaminierter Lebens- und Futtermittel und sonstiger Stoffe, insbesondere auch die Verwertung und die Beseitigung von Abfall betreffen. Weiterhin kann die Kontrolle und die Dekontamination von Fahrzeugen sowie die Zurückweisung von Fahrzeugen und Warensendungen an den Bundesgrenzen veranlasst werden. Es können Verhaltensempfehlungen an die Bevölkerung ausgesprochen werden, wodurch die radiologischen Auswirkungen so gering wie möglich gehalten werden (vgl. StrVG 2008.

67 Siehe auch SSK-Empfehlung 41: Aufgabenzuweisung im Notfallschutz (vgl. SSK 2015a, S.69).

68 Bei jeglicher Freisetzung von Radioaktivität in die Umwelt ist als Grundlage für das behördliche Vorgehen eine Einschätzung der radiologischen Lage erforderlich. Unabhängig vom Ausmaß der Folgen der Freisetzung von Radioaktivität sind zur Charakterisierung einer radiologischen Lage in erster Linie folgende Punkte maßgebend: (1) Ausweisung von betroffenen Gebieten, (2) Ermittlung der Radionuklidzusammensetzung und -aktivität, die Höhe der Deposition und (3) Abschätzung der Strahlenbelastung des Menschen (retrospektiv und prognostisch). Die radiologische Lage wird vor allem auf Grundlage von Informationen zur Freisetzung von radioaktiven Stoffen, der aktuellen Wettersituation, von Ergebnissen von computergestützten Vorhersagemodellen (wie das RODOS-System) sowie von radiologischen Messdaten erstellt.

69 Siehe auch SSK-Empfehlung 21: Nationales Radiologisches Lagezentrum (vgl. SSK 2015a, S. 51).

70 Siehe auch SSK 2015a, S. 48 sowie SSK-Empfehlung 14: KHG (vgl. SSK 2015a, S. 38).

Maßnahmen zur Abwehr akuter Gefahren:

Die Maßnahmen zur Abwehr akuter Gefahren für die Bevölkerung werden innerhalb der ersten Stunden nach Unfallbeginn ergriffen und für Tage, zum Teil auch für Wochen aufrechterhalten. Diese Maßnahmen des Katastrophenschutzes sind auf die direkte Umgebung bis in einem Umkreis von ca. 20 km um das Kernkraftwerk beschränkt. Sie gliedern sich in folgende Einzelmaßnahmen:

- Warnung und Unterrichtung der Bevölkerung[71]

> **Hinweis: Übung der Kommunikation mit der Bevölkerung**
>
> Die Kommunikation mit der Bevölkerung ist in Deutschland aktuell nicht Bestandteil von Notfallschutz-Übungen. In den zuständigen Behörden liegen in den meisten Fällen keine Krisenkommunikationskonzepte vor. Kommunikation über soziale Medien wird bisher nur unzureichend berücksichtigt.[72]

- Verkehrslenkung, -regelung und -einschränkung des Straßenverkehrs; Veranlassung von Verkehrseinschränkungen für Schienenverkehr, Schifffahrt und ggf. Luftverkehr[73]

> **Hinweis: Sperrung Luftverkehr**
>
> In Deutschland gibt es aktuell keine klaren Regelungen bezüglich der Sperrung/Einschränkung des Luftverkehrs und von Flughäfen im Falle eines KKW-Unfalles.[74]

- Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden[75] Das Maßnahmengebiet reicht im vorliegenden Szenario bis in eine Entfernung von ca. 50 km vom Kernkraftwerk und umfasst eine Fläche von etwa 1.100 km^2. Von der Maßnahme sind ca. 180.000 Einwohner betroffen.

- Ausgabe von Iodtabletten nach besonderem Plan, Aufforderung zur Einnahme[76]

  Das Maßnahmengebiet reicht im vorliegenden Szenario bis in eine Entfernung von ca. 160 km vom Kernkraftwerk und umfasst eine Fläche von etwa 8.000 km^2. Von der Maßnahme sind ca. 1,4 Mio. Menschen betroffen.

---

[71] Erläuterung: Bereits bei Voralarm erhält die Bevölkerung Informationen und Anweisungen über geeignetes Schutzverhalten. Bei Eintritt des kerntechnischen Unfalls wird sie durch Sirenensignale (einminütiger Heulton) oder andere geeignete Mittel mit Weckfunktion (z. B. Lautsprecherdurchsagen) gewarnt und über mögliche Folgen unterrichtet. Zudem werden über die Medien Informationen bereitgestellt (z. B. Rundfunk, Fernsehberichterstattung, Videotext, Internet).

[72] Siehe auch Ergebnisse des Forschungsvorhabens „Evaluation der Krisenkommunikation im radiologischen Notfall am Beispiel von Fukushima“, S.77.

[73] Erläuterung: Infolge des Katastrophenalarms wird der in das vorläufige Sperrgebiet fließende Straßenverkehr nach vorbereiteten Plänen umgeleitet, um eine mögliche Gefährdung von Personen durch das Betreten oder Befahren dieses gefährdeten Gebietes zu verhindern. Für Personen, die das vorläufige Sperrgebiet verlassen möchten, gelten keine Einschränkungen. Sofern Kontaminationen oder Strahlenexpositionen zu befürchten sind, werden diese Personen aufgefordert, sich zu den eingerichteten Notfallstationen zu begeben und ggf. zu dekontaminieren. Es sind Rettungsachsen, die sowohl in das Evakuierungsgebiet hinein wie auch hinaus führen und den Einsatzkräften vorbehalten sind vorzuplanen und freizuhalten. Die für den übrigen Verkehr (Schienenverkehr, Schifffahrt, Luftverkehr) zu treffenden Maßnahmen (z. B. Sperrungen, Umleitungen) werden von den dafür zuständigen Stellen aufgrund eigener Planungen veranlasst.

[74] Siehe auch SSK-Empfehlung 76: Abstimmen von Maßnahmen (grenzüberschreitend und international) (vgl. SSK 2015a, S. 98).

[75] Erläuterung: In Gebieten, in denen eine Überschreitung des entsprechenden Eingreifwertes (10 mSv durch äußere Exposition in 7 Tagen und effektive Folgedosis durch die in diesem Zeitraum inhalierten Radionuklide bei unterstelltem Daueraufenthalt im Freien) zu erwarten ist, wird der Aufenthalt in Gebäuden angeordnet.

[76] Erläuterung: In Gebieten, in denen eine Überschreitung der entsprechenden Eingreifwerte zu erwarten ist, erfolgt die Ausgabe von Iodtabletten. Nähere Informationen sind im Internet abrufbar unter: http://www.jodblockade.de. Dort, wo infolge der Lagebeurteilung eine erhebliche Freisetzung radioaktiven Iods befürchtet werden muss und die Eingreifrichtwerte (50 mSv Schilddrüsendosis bei Kindern und Jugendlichen unter 18 Jahren sowie Schwangeren und von 250 mSv bei Personen ab 18 Jahren bis 45 Jahren durch das im Zeitraum von 7 Tagen inhalierte Radioiod) möglicherweise überschritten werden, wird die Bevölkerung ausdrücklich zur Einnahme der Iodtabletten aufgefordert.

Hinweis: Iodblockade

Trotz Vorverteilung von Iodtabletten kann aktuell nicht davon ausgegangen werden, dass die potenziell betroffenen Haushalte angemessen ausgestattet sind.[77]

Zusätzlich müssen für den Fall eines schnellen Unfallverlaufs Vorbereitungen getroffen und Verteilkonzepte erstellt werden, um eine zeitnahe und umfassende Versorgung der Bevölkerung mit Iodtabletten sicherzustellen. Im Falle eines schnellen Unfallverlaufs kann die Maßnahme „Einnahme von Iodtabletten“ zu einem Zeitpunkt erforderlich werden, an dem sich Kinder oder Jugendliche z. B. in einer Kindertagesstätte, Schule, Jugendherberge oder Kinderklinik aufhalten. Für den Fall einer Empfehlung der zuständigen Behörde zur Einnahme der Iodtabletten wäre es daher zum bestmöglichen Schutz der besonders gefährdeten Kinder und Jugendlichen notwendig, die Ausgabe der Tabletten an die betreuten Minderjährigen durch Lehrer oder anderes Betreuungspersonal zu ermöglichen. Dazu müssen die für den Notfallschutz, Schulen und Kinderbetreuungseinrichtungen zuständigen Behörden die rechtlichen und administrativen Voraussetzungen einer Iodtablettenausgabe an Minderjährige gemeinsam klären.[78]

- Evakuierung nach besonderem Plan[79]

  Das Maßnahmengebiet umfasst im vorliegenden Szenario die komplette Zentralzone (bis 5 km vom KKW) sowie eine Hälfte der Mittelzone (5 bis 20 km vom KKW) in Ausbreitungsrichtung der radioaktiven Wolke. Das Gebiet hat eine Fläche von ca. 680 km^2, von der Maßnahme sind ca. 90.000 Einwohner betroffen (vgl. Kapitel 2.1).[80] Sobald ein möglicher Freisetzungszeitpunkt radioaktiver Stoffe aus dem Kernkraftwerk bekannt ist, werden die Evakuierungsmaßnahmen entsprechend rechtzeitig eingestellt. Sofern die Gesamtzahl der Personen in der gegeben Zeit nicht evakuiert werden kann, müssen Prioritäten gesetzt werden. Dazu dient bereits die Unterteilung in Zentralzone und Mittelzone. Den Personen, die nicht mehr kurzfristig evakuiert werden können, wird das Verbleiben im Haus empfohlen.

Hinweis: Abgesicherte Grundlage für Entscheidungsfindung

Im Bereich der Entscheidungsfindung fehlt eine abgesicherte Grundlage, die den schwerwiegenden Eingriff der Evakuierung absichert und insbesondere die Hauptverwaltungsbeamten auf Ebene der unteren Katastrophenschutzbehörden unterstützt.[81]

Hinweis: Notunterkünfte

Mit den „Rahmenempfehlungen für die Planung und Durchführung von Evakuierungsmaßnahmen einschließlich der Evakuierung für eine erweiterte Region“ (RE Evakuierungsplanung) haben sich die Länder auf eine planerische Grundlage für die vorübergehende Aufnahme von Betroffenen einer großräumigen Evakuierung geeinigt.[82]

Vor dem Hintergrund der aktuellen Flüchtlingslage wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Unterbringung der evakuierten Personen eine zusätzliche Herausforderung darstellt, wenn die planerisch vorgesehenen Notunterkünfte bereits anderweitig belegt sind. Dies ist in der Notfallplanung entsprechend zu berücksichtigen.

Im Gegensatz zur vorübergehenden Unterbringung von durch Evakuierung betroffenen Personen, gibt es für Deutschland aktuell keine konkreten planerischen Grundlagen für die Unterbringung einer so großen Personenzahl in Not-/Behelfsunterkünften für einen längeren Zeitraum.[83]

---

[77] Siehe auch SSK-Empfehlung 17: Bedeutung der Iodblockade (vgl. SSK 2015a, S. 44) sowie SSK-Empfehlung 18: Verfügbarkeit der Iodtabletten in den Haushalten (vgl. SSK 2015a, S. 45).

[78] Siehe auch SSK 2015a, S. 45.

[79] Erläuterung: In Gebieten, in denen eine Überschreitung des entsprechenden Eingreifwertes (100 mSv durch äußere Exposition in 7 Tagen und effektive Folgedosis durch die in diesem Zeitraum inhalierten Radionuklide bei unterstelltem Daueraufenthalt im Freien) zu erwarten ist, wird die Evakuierung angeordnet. Dies bedeutet die möglichst rasche organisierte Verlegung von Menschen aus einem gefährdeten in ein sicheres Gebiet (Aufnahmegemeinden), wo sie vorübergehend untergebracht, verpflegt und betreut werden.

[80] Die Evakuierungsplanung für große Personenzahlen kann mit Hilfe von spezieller Software zur Simulation von Verkehrsströmen unterstützt werden. Die Erprobung eines solchen Simulationstools ist Bestandteil eines aktuell laufenden Forschungsprojektes unter der Federführung des BBK (vgl. Fußnote 38).

[81] Zur Unterstützung von Evakuierungsentscheidungen wird im Rahmen eines Forschungsprojektes unter der Federführung des BBK gemeinsam mit dem Innenministerium von Baden-Württemberg an einem geeigneten Verfahren zur Absicherung dieser weitreichenden Entscheidungen gearbeitet. Die Ergebnisse stehen den Bedarfsträgern (i. d. R. Hauptverwaltungsbeamte) voraussichtlich im Jahr 2017 zur Verfügung.

[82] Für einen Länderübergreifenden Aufnahmeschlüssel für die Aufnahme von Betroffenen einer großräumigen Evakuierung wird als geeignete Planungsgröße 1% der Einwohnerzahl des jeweiligen Bundeslands als Grundverfügbarkeit empfohlen (vgl. AK V 2014b, Anlage 4)

- Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen[84] zur Dekontamination und ärztlichen Betreuung der betroffenen Bevölkerung[85]

> **Hinweis: Spezielle medizinische Einrichtungen**
>
> Bisher fehlt es an den erforderlichen Grundlagen, um eine ausreichende Zahl von über Deutschland verteilten medizinischen Einrichtungen für die Betreuung von strahlenexponierten Patienten in Notfallsituationen verfügbar zu halten. Durch Schulungen und regelmäßiges Training ist an diesen Einrichtungen ein angemessener Qualitätsstandard zu gewährleisten. Geeignete Kliniken müssen mit Angaben zu verfügbaren Behandlungskapazitäten und zum nachgewiesenen Qualitätsstandard in einer ständig zu aktualisierenden, zentralen Datenbank geführt werden. Eine zentrale Koordinationsstelle muss für die rasche Zuweisung von Strahlenunfallpatienten an die in der Datenbank erfassten Einrichtungen sorgen.[86]

> **Hinweis: Medizinisches Fachpersonal**
>
> Geeignete „Strahlenschutzärzte" müssen sowohl im Strahlenschutz als auch in der Notfall- und Katastrophenmedizin speziell fortgebildet sein. Experten auf diesem Gebiet sind jedoch in Deutschland gegenwärtig kaum zu finden.
>
> Es gibt bisher weder eine entsprechende ärztliche Zusatzbezeichnung, die in der Muster-Weiterbildungsordnung für Ärzte verankert wäre und die somit eine einheitliche Ausbildung gewährleisten könnte, noch ein bundesweites Verzeichnis entsprechend qualifizierter Ärzte. Bei Auftreten eines Strahlennotfalles wären deshalb aller Voraussicht nach nicht die erforderlichen ärztlichen Ressourcen einsatzbereit.[87]

- Dekontamination und ärztliche Betreuung der Einsatzkräfte[88]

> **Hinweis: Dosimetrische Überwachung der Einsatzkräfte**
>
> Einsatzkräfte (Feuerwehr/THW), verfügen prinzipiell über direkt ablesbare Dosimeter. Allerdings ist in einer Lage, wie sie sich im vorliegenden Szenario darstellt, die dosimetrische Überwachung aller Einsatzkräfte nicht möglich, da nicht genügend Geräte vorhanden sind. Hinzu kommt, dass Hilfsorganisationen, Polizei usw. in der Regel nicht über solche Geräte verfügen. Möglicherweise werden viele potentielle Einsatzkräfte (insbesondere Hilfsorganisationen) aus Ungewissheit über das eigene Gesundheitsrisiko nicht ausrücken.[89]
>
> Direkt ablesbare Dosimeter messen allerdings nur die externe Exposition. Wichtig ist auch der Schutz der Einsatzkräfte vor Inkorporation, vor allem vor der Inhalation von Iod. Als Schutz vor Inkorporation ist das Tragen von Atemschutz (oder das Meiden des betroffenen Gebietes) erforderlich; Atemschutz (aber ohne Rückhaltung von Iod) ist als Teil der persönlichen CBRN-Schutzausrüstung des Bundes vorhanden, wird aber wohl auch nicht für alle Einsatzkräfte ausreichen. Eine Alternative wäre eine vorbeugende Blockade der Schilddrüse bei den Einsatzkräften, aber mit dem oben genannten Risiko von Nebenwirkungen. Zudem empfiehlt die SSK entsprechende Kapazitäten vorzuhalten, um insbesondere bei Einsatzkräften eine Dosisrekonstruktion mittels biologischer Dosimetrie durchführen zu können.[90]

---

[83] Vgl. SSK 2015a, S. 65.

[84] Vgl. SSK 2007, vgl. AK V 2014c.

[85] Erläuterung: Die Dekontamination und erste medizinische Betreuung betroffener Personen erfolgt in Notfallstationen, die in ausreichender Entfernung von der kerntechnischen Anlage oder in den vorgesehenen Aufnahmeräumen eingerichtet werden. Siehe auch SSK-Empfehlung 29: Mobile Ausstattung für Notfallstationen (vgl. SSK 2015a, S. 59), SSK-Empfehlung 30: Messkapazitäten (vgl. SSK 2015a, S. 59) sowie SSK-Empfehlung 31: Abschätzung der Schilddrüsendosis von Kindern (vgl. SSK 2015a, S. 60); vgl. AK V 2014c.

[86] Siehe auch SSK-Empfehlung 33: Anzahl der Kliniken (vgl. SSK 2015a, S. 61) sowie SSK-Empfehlung 34: Kliniken (vgl. SSK 2015a, S. 61).

[87] Vgl. SSK 2015a, S. 60; siehe auch Weiss 2015b, S. 42.

[88] Zur Kontaminationskontrolle der Einsatzkräfte und für möglicherweise notwendige Dekontaminationsmaßnahmen stehen ggf. auch die Notfallstationen zur Verfügung. Die medizinische Nachsorge der Einsatzkräfte wird in erster Linie über die bestehende medizinische Betreuung z. B. der Feuerwehren gewährleistet werden. Die Feuerwehren haben auch Planungen und Kapazitäten für die eigenständige Dekontamination der eigenen Einsatzkräfte. Auf die aktuell gültige Empfehlung der Strahlenschutzkommission „Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden", Ziffer 7 - Strahlenschutz der Einsatzkräfte und die Feuerwehr-Dienstvorschrift 500 „Einheiten im ABC-Einsatz" (FwDV 500) sowie den Polizei-Leitfaden 450 „Gefahren durch chemische, radioaktive und biologische Stoffe", wird hingewiesen (vgl. SSK 2014a).

[89] Vgl. SSK 2015a, S. 60.

[90] Vgl. SSK 2015a, S. 80 sowie SSK-Empfehlung 53: Schutz der Einsatzkräfte (vgl. SSK 2015a, S. 82).

- Warnung der Bevölkerung vor dem Verzehr frisch geernteter Lebensmittel sowie gesammelter Wildpflanzen jeglicher Art[91]
- Information der Wassergewinnungsstellen, Sperrung kontaminierter Wassergewinnungsstellen[92]

Weitere Maßnahmen nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz:

Unabhängig von den (lokalen) Katastrophenschutzplanungen der Länder werden durch die jeweils zuständigen Behörden allgemeine, örtlich nicht begrenzte Maßnahmen ergriffen, um die Strahlenexposition der Menschen bei radiologisch bedeutsamen Ereignissen so gering wie möglich zu halten. Diese weiteren Maßnahmen schließen zeitlich und räumlich an die Maßnahmen zur Abwehr akuter Gefahren an. Sie dienen der Vorsorge sowie der Beseitigung oder Verringerung noch bestehender Gefahren und werden zum Teil viele Monate (in manchen Bereichen auch über Jahre) aufrechterhalten. Diese weiteren Maßnahmen umfassen insbesondere:

- Warnung der Bevölkerung vor Trinken des Wassers, vor Wassersport und Fischfang,
- Unterrichtung der Schifffahrt, Warnung vor Gebrauch von Oberflächenwasser,
- Sperrung stark kontaminierter Flächen,
- Gewährleistung der Nahrungsmittelversorgung,
- Gewährleistung der Wasserversorgung,
- Versorgung der Tiere mit Futtermitteln, in Sonderfällen Verlegung, ggf. Beseitigung stark kontaminierter oder getöteter Tiere,
- Dekontamination von Verkehrswegen, Häusern, Gerätschaften und Fahrzeugen,
- Unterbindung des Inverkehrbringens kontaminierter Nahrungs- und Futtermittel.

Hinweis: Ermächtigung nach Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG)

Das StrVG sieht vor, dass der Bund per Verordnung – Höchstwerte für Dosis und Kontamination festlegen kann, – die Beseitigung von Abfall regeln kann, – Verbote und Beschränkungen bei Lebensmitteln, Futtermitteln, Arzneimitteln und sonstigen Stoffen festlegen kann, und weiterhin der Bevölkerung bestimmte Verhaltensweisen (z. B. zur Vermeidung und Verminderung von Inkorporation und Kontamination, zur Dekontamination, zum Umgang mit kontaminierten Materialien) empfehlen kann.

Allerdings wurden bisher derartige Verordnungen nicht vorbereitet, so dass in einem Ereignisfall nicht unmittelbar darauf zurückgegriffen werden kann.

Des Weiteren ist zu diskutieren, ob auch Möglichkeiten geschaffen werden sollten, bestehende Beschränkungen und Verbote (z. B. Vermischungsverbot, §9 Kreislaufwirtschaftsgesetz) im Ereignisfall rechtlich einschränken bzw. aufheben zu können, um beispielsweise die Verwertung und Beseitigung von kontaminierten Abfällen zu erleichtern.

Ergänzt werden diese weiteren Maßnahmen durch vorsorgliche Aufforderungen an die Bevölkerung, die folgenden kurzfristigen Vorsorge-Maßnahmen zu ergreifen:

- Ernte vermarktungsfähiger Produkte,
- Verschließen von Gewächshäusern,
- Abdecken von Pflanzen,

[91] Erläuterung: Innerhalb des vorläufigen Sperrgebietes und in Ausbreitungsrichtung der radioaktiv kontaminierten Luftmassen über dieses Gebiet hinaus wird die Bevölkerung aufgefordert, frisch geerntete Lebensmittel, insbesondere Blattgemüse (zum Beispiel aus dem Eigenanbau im Garten) und gesammelte Wildpflanzen (z. B. Speisepilze oder Beeren) nicht zu konsumieren, bis genauere Informationen zur möglichen Kontamination dieser Nahrungsmittel vorliegen.

[92] Erläuterung: Die Betreiber der im gefährdeten Gebiet gelegenen Wassergewinnungsstellen werden informiert und der Betrieb wird ggf. gestoppt, bis genauere Informationen (Messdaten) zur radioaktiven Kontamination des Trinkwassers vorliegen. Daten aus dem Online-Messnetzen der Bundesanstalt für Gewässerkunde in den Bundeswasserstraßen können erste Hinweise auf hohe Belastungen geben.

- Verschluss von Stallungen,
- Aufstallung von Tieren,
- Schutz offener Nahrungs- und Futtermittellager,
- Unterbindung des Zulaufs von Zisternen,
- im vorläufigen Sperrgebiet: vorsorglich kein Verzehr von frisch geernteten Nahrungsmitteln; Vieh nicht mit frisch geernteten Futtermitteln versorgen, bis eine endgültige Entscheidung der zuständigen Strahlenschutzvorsorgebehörde auf der Basis von Messungen erfolgt ist.

Die Aufhebung von Maßnahmen, z. B. die Frage der Rückkehr der Evakuierten bzw. der Übergang zu einer Umsiedlung ist jeweils lageabhängig und einzelfallbezogen zu entscheiden.

Das vorliegende Szenario geht davon aus, dass die vorausschauende Beurteilung der Lage und die entsprechende Planung der Abwehrmaßnahmen zwischen allen beteiligten Ebenen abgestimmt werden. Unsicherheiten im Vorhersageprozess können jedoch zu Fehlinterpretationen und -handlungen bei den Vorhersagediensten und Entscheidungsträgern führen.

Hinweis: Informationsfluss zwischen den Behörden

Vor dem Hintergrund der Koordinationsaufgabe des Bundes ist der Aspekt des Informationsflusses zwischen den einzelnen Bundesländern kritisch zu beleuchten. Dies gilt insbesondere mit Blick auf zeitkritische und möglicherweise länderübergreifende Maßnahmen (z. B. Verteilung und Einnahme von Iodtabletten). Es stellt sich die Frage, wie zeitnah im weiteren Verlauf des Ereignisses möglicherweise betroffene Länder vom Bundesland, in dem sich der Vorfall ereignet, über die Situation informiert werden.[93]

Das Szenario geht ferner davon aus, dass viele Kommunen ähnlich stark betroffen und örtliche Einheiten daher bereits gebunden sind, so dass sie benachbarten Gebietskörperschaften nicht zur Hilfe kommen können. Die Innenministerien der Länder koordinieren daher in Abstimmung mit den Kommunen die Verlegung von Einsatzkräften und Material aus weniger stark betroffenen Gebieten in die zentralen Schadensgebiete. Ziel ist die schnellstmögliche Bewältigung der Lage unter flächendeckender Aufrechterhaltung einer Regelrufbereitschaft, was für die Einsatzkräfte eine hohe Arbeitsbelastung darstellt. Einheiten des Bundes, darunter Bundespolizei, Technisches Hilfswerk (THW) und Bundeswehr, leisten Amtshilfe, das Gemeinsame Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern (GMLZ) im Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) stellt Lagebilder zur Verfügung und vermittelt auf Anfrage der Länder Engpassressourcen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Umsetzung der aufgeführten Maßnahmen die zuständigen Behörden im Verlauf des hier zugrunde gelegten Ereignisses vor große Herausforderungen stellt. Dies gilt sowohl im Hinblick auf die personellen und materiellen Ressourcen als auch in Bezug auf die Durchsetzbarkeit behördlicher Maßnahmen. Es ist auch damit zu rechnen, dass Teile der Einsatzkräfte nicht bereit sind, in kontaminierten Gebieten eingesetzt zu werden.

2.7 Bevölkerung

Kann sich die Bevölkerung auf das Ereignis einstellen?

Auf Grundlage der durch den Betreiber des Kernkraftwerks bereitgestellten vorbereitenden Information auf denkbare Notfälle, die an die Bevölkerung im Nahbereich um ein Kernkraftwerk verteilt wird, können sich die Bewohner der entsprechenden Gebiete prinzipiell bereits im Vorfeld auf das Ereignis einstellen (vgl. Kapitel 2.5).

Dem vorliegenden Szenario wird die Annahme zugrunde gelegt, dass die aktuelle Information der Öffentlichkeit im eingetretenen Notfall durch Betreiber und Behörden grundsätzlich zeitnah, adäquat und konsequent erfolgt, sodass sich die Menschen auf das Ereignis einstellen können. Besondere Hinweise und Handlungsanweisungen werden über verschiedene Medien (Fernsehen, Rundfunk, Internet, Presse) sowie über Durchsagen der Einsatzkräfte kommuniziert. Auch die Anordnung von Evakuierungen wird, wo notwendig, rechtzeitig

[93] Siehe auch SSK-Empfehlung 59: Kommunikationskonzept (vgl. SSK 2015a, S. 86).

mitgeteilt. Es ist allerdings auch davon auszugehen, dass die behördlichen Warnungen, unter anderem aufgrund fehlender Sprachkenntnisse und eingeschränkter Erreichbarkeit von Kommunikationsmitteln, nicht die gesamte Bevölkerung erreichen, so dass hier zusätzliche Maßnahmen zum Schutz bestimmter Bevölkerungsgruppen (z. B. Pflegebedürftige, alleinlebenden Senioren, Touristen) erforderlich sind.

Wie reagiert die Bevölkerung?

Durch die umfassende und schnelle mediale Verbreitung und den Austausch der Bevölkerung in den sozialen Netzwerken wird schnell die gesamte Gesellschaft erfasst. Das Spektrum der medialen Information reicht von sachlichem Tatsachenbericht bis hin zu katastrophisierenden Beiträgen. Durch rasche öffentliche Verbreitung (Sondersendungen, Internetforen usw.) zahlreicher und sich auch widersprechender Expertenmeinungen werden Verunsicherung und Ängste in der Bevölkerung verstärkt. Folgende Reaktionen der Bevölkerung sind wahrscheinlich:[94]

- Grundsätzlich ist zu erwarten, dass die Bevölkerung bei dem hier angenommenen schweren Kernkraftwerksunfall den behördlichen Anordnungen und Empfehlungen weitgehend Folge leisten wird. Allerdings ist damit zu rechnen, dass insbesondere Landwirte mit Viehbestand Evakuierungsmaßnahmen ablehnend gegenüberstehen, sofern nicht zeitgleich die Evakuierung der Tiere mit veranlasst werden kann. Es ist ferner davon auszugehen (wie der Unfall in Fukushima gezeigt hat), dass sich ein Großteil der Bevölkerung selbst evakuieren wird, sehr wahrscheinlich auch außerhalb der Gebiete, für die diese Maßnahme angeordnet wurde.[95] Folglich sind schwer steuerbare Fluchtströme nicht auszuschließen. Eine unkontrollierte Panik oder gar Massenpanik ist indes unwahrscheinlich.
- Es ist mit einem sehr hohen Anrufaufkommen bei Bürgertelefonen, in Gesundheitsämtern und den Organisationen der Gefahrenabwehr zu rechnen.
- Aus Angst vor gesundheitlichen Schäden in Folge des Ereignisses ist bundesweit eine hohe Inanspruchnahme von Einrichtungen des Gesundheitssystems zu erwarten.[96]

Exkurs: Belastungsfaktoren in radiologischen Schadenslagen

Charakteristisch für radiologische Schadenslagen ist die Schwierigkeit, die schädigenden Substanzen wahrzunehmen und ihre kurz- und langfristige Wirkweise und das schädigende Potenzial anzugeben. Vor einem „unsichtbaren, unbekannten Feind“ können Menschen sich nur schwer schützen. Aus diesem Grund können radiologische Lagen in besonderem Maße Ängste und Gefühle von Verunsicherung, Hilflosigkeit und Kontrollverlust in der Bevölkerung auslösen.

Folgende Belastungsfaktoren tragen dazu bei:

- Radioaktivität bzw. ionisierende Strahlung ist nicht wahrnehmbar und wird als schwer kontrollierbar empfunden.
- Auch bei einer geringeren Strahlendosis ist eine längerfristige Schädigung nicht mit Sicherheit auszuschließen.
- Kinder und auch Schwangere gelten als besonders gefährdet, gesundheitliche Folgen davonzutragen.
- Schädigungen durch Strahlenbelastungen können zeitverzögert (Jahre oder Jahrzehnte) auftreten.
- Das individuelle mittel- und langfristige Erkrankungsrisiko durch Strahlung (z. B. spätere gesundheitliche Einschränkungen, Krebserkrankungen oder Erbschäden) ist schwierig einzuschätzen und statistisch kaum zuzuordnen.

[94] Wie die Bevölkerung in Deutschland auf die Informationen reagiert, ist grundsätzlich schwer zu prognostizieren, da Bevölkerungsreaktionen nicht als einheitliche Reaktionen zu erwarten sind. Vielmehr handelt es sich um Reaktionen von Teilgruppen (z. B. Kinder, Jugendliche, alte Menschen, Migranten, religiöse Gemeinschaften, Menschen mit Behinderungen), die es zu unterscheiden und im Rahmen der Risiko- und Krisenkommunikation zu berücksichtigen gilt.

[95] Siehe IAEA 2015 S. 99.

[96] Eine retrospektive Dosimetrie ist mit Hilfe der biologischen Dosimetrie möglich. Für eine entsprechende Dosisabschätzung nach einem Massenereignis wurde ein Europäisches Biodosimetrie Netzwerk aufgebaut. Dies ist u.a. geeignet, um eine rasche Identifizierung der „Worried well“ zu ermöglichen, d. h. Personen, die „Strahlensymptome“ zeigen, ohne eine entsprechende Dosis erhalten zu haben. Das Angebot einer solchen retrospektiven Dosimetrie kann mithelfen, dass betroffene Personen ihre eigene Lage objektiver einschätzen können (Verminderung von Strahlenangst).

3. Auswirkungen auf KRITIS/Versorgung

Vorgehensweise:

Kritische Infrastrukturen (KRITIS) sind komplexe Systeme, von denen eine Vielzahl von Versorgungsfunktionen abhängen. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Beeinträchtigung einzelner Infrastruktursektoren und -branchen auch Einfluss auf andere Infrastrukturen und ihre Versorgungsleistungen haben wird. Dieser Umstand kann in seiner Komplexität hier nicht abgebildet werden. Da die Risikoanalyse aus der übergeordneten Perspektive des Bundes erfolgt, werden die zu erwartenden Auswirkungen auf den Bereich KRITIS/Versorgung hier in generalisierter, qualitativer Weise dargestellt. Grundlage hierfür sind begründete Annahmen und Experteneinschätzungen der beteiligten Bundesbehörden.

Eine nähere Betrachtung in der Risikoanalyse erfolgt für diejenigen KRITIS-Branchen, für die aus Bundessicht relevante Auswirkungen auf zentrale Versorgungsfunktionen für die Bevölkerung zu erwarten sind.

Hinweis:

In den nachstehenden Ausführungen beziehen sich Aussagen zu „vorläufiges Sperrgebiet“ auf einen Zeitraum von 48 Stunden und „langfristiges“ Sperrgebiet auf eine Dauer von mindestens einem Jahr (vgl. Kapitel 2.1).

Sektor ENERGIE

Generelle Grundannahme:

Den nachstehenden Ausführungen zum Sektor Energie liegt die Annahme zugrunde, dass infolge des Unfalls und der öffentlichen Reaktionen darauf (Proteste gegen Kernkraft, Ängste der Bevölkerung usw.) die politische Entscheidung getroffen wird, bundesweit alle Kernkraftwerke zur technischen Überprüfung abzuschalten.

Branche Elektrizität
• Der kurzfristige Ausfall des betroffenen Kernkraftwerks lässt sich prinzipiell kompensieren, da im Netz ausreichend Regelenergie vorhanden ist.[97]   • Dadurch, dass plötzlich und unkontrolliert eine große Einspeisemenge wegfällt, wird das Netz vor Ort allerdings stark belastet, was lokal zu kleinräumigen Sicherheitsabschaltungen von kurzer Dauer führt.[98]   • Infolge der politischen Entscheidung, bundesweit alle KKW zur technischen Überprüfung abzuschalten, erfolgt eine geordnete Abschaltung aller KKW auf Grundlage einer Abschalt-Strategie. Dabei werden technische Anforderungen beachtet und begleitende Maßnahmen zur Reduzierung und Priorisierung des Stromverbrauchs getroffen. Diese reichen von Aufrufen zum Energiesparen bis hin zu Verboten bestimmter Nutzungsweisen.[99]   • Falls Kernenergie nutzende Nachbarstaaten ähnliche Maßnahmen treffen sollten, müssten die Maßnahmen zur Reduzierung und Priorisierung des Stromverbrauchs länger aufrecht erhalten werden.[100]   • Eine Engpass-Situation in der Stromversorgung kann Auswirkungen auf alle anderen KRITIS-Sektoren haben.

[97] Gleichwohl ist das Risiko eines großflächigen Stromausfalls (Blackout) erhöht. Falls zeitgleich andere Fehler im Stromnetz auftreten, sind großflächige Ausfälle von mehreren Stunden nicht ausgeschlossen. Sofern Ausfälle – vor Ort oder großflächig – eintreten, erschweren sie die Evakuierung besonders durch ausgefallene Kommunikationsmittel, ausgefallene Ampelanlagen und den Stillstand des öffentlichen Personennahverkehrs. Ein großflächiger Stromausfall durch den Ausfall mehrerer Kraftwerksblöcke ereignete sich 2003 in Südschweden und Dänemark (Vgl. Ekraft System 2003).

[98] Durch den Ausfall weiterer konventioneller Erzeugung im gefährdeten Gebiet (vor allem Großkraftwerke) könnte sich die Situation weiter verschärfen.

[99] Vgl. IAEA 2015.

[100] So ist Frankreich beispielsweise im Winter grundsätzlich (vor allem in extremen Kältesituationen) importabhängig. Die Auswirkungen auf Deutschland wären dabei abhängig von der grenzüberschreitenden Lastsituation des Übertragungsnetzes zum Zeitpunkt des Ereignisses.

Sektor TRANSPORT & VERKEHR

Generelle Grundannahmen:

Den nachstehenden Ausführungen zum Sektor Transport und Verkehr liegt die Annahme zugrunde, dass das vorläufige Sperrgebiet in den ersten 48 Stunden nach Freisetzungsbeginn nicht oder nur eingeschränkt betreten befahren werden darf (vgl. Kapitel 2.1). Hiervon ausgenommen ist der Verkehr der Einsatzkräfte sowie der Transportkräfte. Darüber hinaus kann ggf. die Notwendigkeit bestehen, Betriebspersonal für Anlagen im Sperrgebiet die Einfahrt zu genehmigen. Ferner wird angenommen, dass außerhalb des vorläufigen und langfristigen Sperrgebietes die Kontamination so gering ist, dass hier keine bedeutsamen großräumigen Ausfälle der Verkehrswege zu erwarten sind. Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass sich ein großer Teil der Bevölkerung vor Freisetzungsbeginn in einem weiten Umfeld um das Kernkraftwerk, weit über das langfristige und vorläufige Sperrgebiet hinaus, aufgrund der Meldungen über den KKW-Unfall und einer möglichen bevorstehenden Freisetzung radioaktiver Stoffe, selbst evakuieren wird (vgl. Kapitel 2.7). Dies führt überregional zu einer angespannten Verkehrslage mit großen Staulagen.

Transportmittel (z. B. Schiffe, Züge, LKW, Busse), die sich zum Zeitpunkt der Freisetzung radioaktiver Stoffe in der unmittelbaren Umgebung des Unfallortes befanden, müssen vor einer weiteren Verwendung kontrolliert und ggf. dekontaminiert bzw. dauerhaft ausrangiert werden. Dies führt lokal zu Ausfällen. Aufgrund der relativen Kleinräumigkeit dieses Gebietes wird allerdings nicht davon ausgegangen, dass dies bedeutsame bundesweite Auswirkungen hat.

Branche Luftverkehr
• Der Luftraum über dem vorläufigen Sperrgebiet wird bis auf weiteres gesperrt, Flugzeuge müssen umgeleitet werden. Ausländische Lufträume und Flughäfen sind vorerst nicht betroffen. • Zwar erfolgt keine bundesweite behördliche Sperrung des deutschen Luftraums, doch sind die Auswirkungen auf den nationalen und internationalen Flugverkehr erheblich. Die Flugsicherung leitet alle Flüge großräumig um den gesperrten Luftraum herum. Ggf. entschließen sich Fluggesellschaften dazu, keine Maschinen mehr durch den deutschen Luftraum zu schicken.[101] • Es wird eine behördliche Empfehlungen zur Kontrolle der Flugzeuge (nach der Landung) auf Kontamination ausgesprochen; entsprechende Kontrollen und insbesondere die Dekontamination sind extrem zeitaufwendig und führen zu weiteren Verzögerungen im Flugverkehr. • Zudem steigt die Nachfrage nach Flügen kurzfristig an, da Menschen das betroffenen Gebiet, benachbarte Regionen und z.T. auch das Bundesgebiet per Flugzeug verlassen möchten.

Branche Binnenschifffahrt
• Bedeutende Binnenschifffahrtswege sind vom Ereignis nicht betroffen. • Im vorläufigen Sperrgebiet liegende Wasserstraßen, Häfen und Anlegestellen werden zunächst gesperrt und nach 48 Stunden für den Frachtverkehr wieder freigegeben. • Im langfristigen Sperrgebiet sind Schiffe, Häfen und Anlegestellen auf unbestimmte Zeit nicht mehr nutzbar, bis eine Freigabe, ggf. nach erfolgter Dekontamination der Infrastrukturen, durch die zuständigen Behörden erfolgt.

[101] Derzeit erhalten Flugsicherungsbehörden und Fluggesellschaften keine Informationen über Flughöhen, die bei einem KKW-Unfall durch radioaktive Stoffe in der Luft betroffen sind. Daher können diese Organisationen derzeit keine Entscheidungen treffen, nur bestimmte Flughöhen für den Luftverkehr zu sperren.

Branche Schienenverkehr
• Für die Dauer der vorläufigen Sperrung (48 Stunden) werden wichtige Ost-West- und Nord-Süd-Verbindungen im Bahnverkehr in Mitteldeutschland unterbrochen, für die kurzfristig auch keine Ausweichmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Dies führt kurzzeitig zu Verzögerungen im Güter- und Personentransport, hat jedoch keine bundesweiten Auswirkungen. • Im langfristigen Sperrgebiet wird der Schienenverkehr auf unbestimmte Zeit eingestellt, bis eine Freigabe ggf. nach erfolgter Dekontamination der Strecken, durch die zuständigen Behörden erfolgt. Hiervon sind allerdings keine aus Bundessicht bedeutsamen Streckenabschnitte des Schienennetzes betroffen.

Branche Straßenverkehr
• Im vorläufigen Sperrgebiet wird der Straßenverkehr zunächst weitestgehend eingestellt. Straßen im vorläufigen Sperrgebiet dürfen nicht oder nur eingeschränkt (z. B. zur Evakuierung der Bevölkerung) befahren werden. Für die Dauer der kurzfristigen Sperrung (48 Stunden) werden wichtige Ost-West- und Nord-Süd-Verbindungen des Straßenverkehrs in Mitteldeutschland unterbrochen, für die kurzfristig keine Ausweichmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Das vorläufige Sperrgebiet muss in dieser Zeit großräumig umfahren werden. Nach erfolgter Freigabe normalisiert sich die Verkehrslage hier innerhalb mehrerer Tage weitestgehend. Langfristige bundesweite Auswirkungen auf den Straßenverkehr in Deutschland sind daher nicht zu erwarten. • Im langfristigen Sperrgebiet wird der Straßenverkehr auf unbestimmte Zeit eingestellt, bis eine Freigabe der Strecken durch die zuständigen Behörden erfolgt. Da hiervon keine aus Bundessicht bedeutsamen Streckenabschnitte des Straßenverkehrsnetzes vom Ereignis betroffen sind, führt dies zu keinem großräumigen Ausfall dieses Verkehrsträgers.

Branche Logistik
• Im vorläufigen Sperrgebiet führt die 48 Stunden dauernde Sperrung mehrerer Bundesautobahnen für den Durchgangsverkehr zu Engpässen für die Kapazität der Transitlogistik von Nord nach Süd sowie von Ost nach West. Andere Strecken lassen sich meist kleinräumig umleiten. • Der Umstand, dass Transportmittel (z. B. Schiffe, Züge, Busse, LKW), die sich zum Unfallzeitpunkt in der unmittelbaren Umgebung des Unfallortes befanden, vor einer weiteren Verwendung kontrolliert und dekontaminiert bzw. dauerhaft ausrangiert werden müssen, hat Auswirkungen auf die Logistik im Bundesgebiet mit Blick auf Spezialressourcen/-transporte (z. B. Schwerlasttransporte, ggf. bestimmte Gefahrguttransporte Wasser/ Landverkehre). • Im langfristigen Sperrgebiet wird der Logistikverkehr infolge der Einstellung insbesondere des Schienen- und Straßenverkehrs auf unbestimmte Zeit eingestellt, bis eine Freigabe der Verkehrsnetze durch die zuständigen Behörden erfolgt.

Sektor GESUNDHEIT

Branche Medizinische Versorgung
• Im vorläufigen Sperrgebiet liegende Einrichtungen des Gesundheits- und Pflegewesens (Krankenhäuser, Arztpraxen, Alten- und Pflegeheime usw.) werden evakuiert bzw. stellen ihren Betrieb ein. Auch Personen, die zu Hause gepflegt oder betreut werden, müssen evakuiert werden.[102] Im Rahmen der Evakuierungsmaßnahmen kommt es aufgrund der Ausnahmesituation, insbesondere bei Menschen mit schweren, lebensbedrohlichen Erkrankungen zu Todesfällen und Verletzen. • Die ausreichende medizinische Versorgung von schwer erkrankten Patienten im vorläufigen Sperrgebiet, die nicht evakuiert werden können, ist problematisch, da der Schutz der Einsatzkräfte zu gewährleisten ist und es zu personellen Engpässen und Ausfällen kommt. • Im langfristigen Sperrgebiet befindliche Krankenhäuser, Reha-Kliniken, Alten- und Pflegeheime, Therapieeinrichtungen, Arztpraxen, Labore und Apotheken werden dauerhaft geschlossen. Dieser Ausfall kann perspektivisch durch umliegende Einrichtungen abgefedert werden. • Das Gesundheitssystem ist infolge des Ereignisses kurz-, mittel- und langfristig durch die medizinische und psychosoziale Versorgung sehr vieler Menschen stark gefordert und belastet. Dies gilt insbesondere in Bezug auf die Überwachung der Gesundheit der Bevölkerung sowie für die psychosoziale Unterstützung von Menschen, die z. B. durch den Verlust des Wohnortes oder durch Ängste belastet sind. • Es kommt zu überdurchschnittlich hohen Personalausfällen im Gesundheitsbereich (z. B. infolge psychosozialer Belastungen, mangelnder Bereitschaft, im gefährdeten Gebiet zu arbeiten) bei gleichzeitig deutlich erhöhtem Personalbedarf.[103] • Arzneimittel, Medizinprodukte, persönliche Schutzausrüstungen und Desinfektionsmittel werden verstärkt nachgefragt. Krankenhäuser, Arztpraxen und Behörden sind in der Regel auf schnelle Nachlieferung angewiesen. Da der Großhandel und die Hersteller die Nachfrage jedoch nicht mehr vollständig bedienen können, entstehen Engpässe. • Die Kapazitäten der Notfallstationen, in denen die Dekontamination betroffener Einwohner und Einsatzkräfte sowie eine erste medizinische Betreuung betroffener Personen stattfindet (Screening von äußerlichen Kontaminationen und medizinische Beratung), werden angesichts der großen Zahl der zu behandelnden Personen schnell überschritten. Verfügbares medizinisches Personal wird in den Notfallstationen zusammengezogen, was zu Einschränkungen der medizinischen Versorgung in anderen Bereichen führt. • Eine weitere Herausforderung an das medizinische Personal und die Einsatzkräfte ist die Selbstevakuierung von Menschen aus dem gefährdeten oder auch vermeintlich gefährdeten Gebiet. Diese werden in Krankenhäusern und Arztpraxen in größerer Entfernung zum Ereignisort vorstellig; auch dort ist nicht ausreichend geschultes Personal verfügbar. Zudem werden hierdurch Einsatzkräfte und Materialien zur Dekontamination benötigt, die bereits nahe dem Ereignisort zusammengezogen wurden.

[102] Für diesen Personenkreis gibt es bislang keine Registrierung, die dem Katastrophenschutz bekannt ist. Folglich ist nicht auszuschließen, dass ein Teil der Pflegebedürftigen zunächst in Ihren Wohnungen verbleiben.

[103] Vgl. Hinweis „Medizinisches Fachpersonal“ in Kapitel 2.6.

Branche Arzneimittel und Impfstoffe

- Apotheken wie auch produzierendes Gewerbe stellen ihre Arbeit im vorläufigen Sperrgebiet zunächst ein, können diese jedoch nach 48 Stunden wieder aufnehmen.
- Apotheken, Herstellerfirmen von Arzneimitteln und Medizinprodukten, Einrichtungen des pharmazeutischen Großhandels im dauerhaften Sperrgebiet bleiben geschlossen.

Hinweis: Gesundheitliche Folgen

Negative Gesundheitliche Folgen – insbesondere im Bereich psychischer Belastung – sind vor allem aufgrund der massiven Störung der sozialen und gesellschaftlichen Strukturen durch den Unfall zu erwarten (voraussichtlich in deutlich höherem Umfang als die langfristigen strahlenbedingten Gesundheitsfolgen).[104]

Hinweis: Labore

Nach dem Tschernobyl-Unfall wurde in die Strukturen zur Messung von radioaktive Stoffen in der Umwelt in Deutschland stark investiert, z. B. in das Mess- und Informationssystem IMIS[105] und in über 40 spezialisierte Messlabore der Länder, in denen die Radioaktivität in Lebensmitteln (und anderen Umweltmedien) gemessen wird. Aufgrund schwindender Kapazitäten in den Ländern erscheint es sehr fraglich, ob die Messkapazitäten der Labore – insbesondere für schwer nachweisbare Sondernuklide wie Alpha-Strahler – auch zukünftig aufrechterhalten werden können.

[104] Vgl. UNSCEAR 2013, S. 10; Weiss & Michel 2015, S. 4; Weiss 2015a, S. 14; Jacob 2015, S. 33.

[105] IMIS ist ein Messsystem, das die Radioaktivität in allen wichtigen Umweltmedien ständig im gesamten Bundesgebiet überwacht. IMIS umfasst über 2000 ortsfeste Messstationen zur Überwachung der Gamma-Ortsdosisleistung sowie der Aktivitätskonzentration in Luft, Niederschlag und Gewässern. Darüber hinaus wird die Radioaktivität in Lebensmitteln, Futtermitteln, Trinkwasser aber auch in Reststoffen und Abwässern ständig ermittelt.

Sektor WASSER

Branche öffentliche Wasserversorgung
• Grundsätzlich ist Oberflächenwasser im Durchzuggebiet der radioaktiven Wolke direkt dem Fallout ausgesetzt. Aufgrund des Verdünnungseffektes mit nicht kontaminiertem Wasser, sowie des Filtereffektes beim Versinken oder Versickern in den Boden[106] werden Fluss- und Grundwasser sowie Uferfiltrat der Flüsse im betroffenen Gebiet allerdings nur in den ersten Tagen kontaminiert sein. Die Trinkwasserversorgung aus diesen Quellen muss nur über einige Tage unterbrochen werden, danach muss allerdings der Radioaktivitätsgehalt weiterhin kontrolliert werden. • Trinkwassertalsperren sind dem Fallout direkt ausgesetzt und können daher an der Oberfläche höhere Kontaminationen aufweisen. Diese nimmt allerdings infolge der Verdünnung in die Tiefe in den Folgetagen ab. Die Entnahme für Trinkwasser wird in der Folge intensiv auf radioaktive Stoffe kontrolliert. • Alle Wasserwerke im vorläufigen Sperrgebiet werden vorrübergehend, bis zur Wiederfreigabe durch die zuständige Behörde, geschlossen. Hierdurch kommt es kurzfristig zu regionalen Einschränkungen in der Trinkwasserversorgung. • Wasserwerke im langfristigen Sperrgebiet werden auf unbestimmte Zeit, bis eine Freigabe, durch die zuständigen Behörden erfolgt, geschlossen. Dies hat jedoch keine Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung, da sich keine Menschen mehr im langfristigen Sperrgebiet aufhalten.

Branche öffentliche Abwasserbeseitigung
• Niederschlagswasser und damit auch Abwasser können infolge des Unfalls hohe Konzentrationen an radioaktiven Stoffen aufweisen. • Die Länder ermitteln die Konzentration von Radionukliden u.a. in Trinkwasser, Grundwasser und in oberirdischen Gewässern (außer Bundeswasserstraßen), sowie in Abwässern, im Klärschlamm und in Abfällen. Zur Überwachung der Abwässer werden vorzugsweise Proben gereinigter Abwässer aus dem Auslauf der jeweiligen Kläranagen entnommen, alternativ Rohabwässer aus der Kanalisation. Bei Trennkanalisation wird zusätzlich eine Probenentnahme in Regenwasserrückhaltebecken vorgenommen. • Die Erfahrung aus dem Reaktorunfall in Fukushima zeigt, dass z. B. erheblicher Aufwand und Probleme bei der Entsorgung von kontaminierten Abfällen und Abwässern entstehen können.[107]

[106] Beim Versinken oder Versickern von oberirdischen Gewässern, vor allem in Karst- und Kluftgesteinen, kann jedoch die Schutzwirkung des Untergrundes zum Teil erheblich vermindert sein.

[107] Siehe auch SSK-Empfehlung 37: Dekontamination (vgl. SSK 2015a, S. 65).

Sektor ERNÄHRUNG

Branche Ernährungswirtschaft

- Im vorläufigen Sperrgebiet können die betroffenen Tierhalter – sofern sie rechtzeitig über die anstehende Evakuierung informiert sind – die erforderlichen Vorkehrungen treffen, um die Versorgung der Tiere für 48 Stunden sicherzustellen. Dies gilt allerdings nicht für laktierende Kühe, da sie täglich mindestens zwei Mal gemolken werden müssen. Unter Abwägung der Risiken entscheidet sich ein Großteil der Tierhalter für den Verbleib auf dem Betrieb.
- Im langfristigen Sperrgebiet ist die Versorgung der Nutztierbestände durch die Tierhalter mit der Evakuierung der Bevölkerung aus dem Gebiet nicht mehr gewährleistet. Eine vorsorgliche Evakuierung von Tierbeständen aus dem langfristigen Sperrgebiet ist nicht möglich, da dieses zu groß ist und die verfügbaren Einsatzkräfte vorrangig für die Evakuierung betroffener Personen benötigt werden. Betroffen ist ein Bestand in der Größenordnung von über 10.000 Großvieheinheiten (d. h. Bestand von 10.000 Rindern, 20.000 Schweinen, 10.000 Hühnern). Soweit keine Maßnahmen ergriffen werden, verenden die Tiere innerhalb kürzerer Zeit. Potentielle Maßnahmen sind Abtransport der Tiere, Aufrechterhaltung einer Notversorgung, Freilassen oder Tötung auf Anordnung der Veterinärbehörden. Die Entscheidung über Art und Umfang der Maßnahmen erfolgt in Abwägung von Tierschutzanforderungen und dem Strahlenschutz der Einsatzkräfte, die im Sperrgebiet die Maßnahmen umsetzen müssen. Entscheidungsprozess und Umsetzung stellen für die Beteiligten und Betroffenen eine hohe emotionale Belastung dar.
- Auch über das vorläufige und langfristige Sperrgebiet hinaus hat das Ereignis massive und nachhaltige Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Erzeugung in großen Teilen Deutschlands (sowie den Nachbarstaaten im Norden, Osten und Westen Deutschlands). Aufgrund der großräumigen Kontamination der Umwelt und möglicher nicht unerheblicher radiologischer Folgen ist davon auszugehen, dass durch Verordnung der EU-Kommission zeitnah die Höchstwerte an Radioaktivität für Nahrungs- und Futtermittel[108] für anwendbar erklärt werden. Soweit die spezifische Aktivität der Lebensmittel und Futtermittel die festgelegten Höchstwerte überschreitet, dürfen die Erzeugnisse nicht in den Verkehr gebracht bzw. verfüttert werden. Die von der EU durch o. g. Verordnung festgelegten Höchstwerte für Nahrungsmittel liegen um ein Vielfaches höher als die nach dem Unfall in Fukushima-Daiichi 2011 in Japan festgelegten Höchstwerte für Nahrungsmittel.[109] Insoweit sind die radiologischen Folgen des Freisetzungsszenarios „FKA“ in Bezug auf die Lebensmittelkette nur bedingt mit denen des Unfalls in Fukushima vergleichbar.
- **Milch:** In den ersten zwei Monaten nach dem Unfall sind ca. 25 % der in Deutschland erzeugten Milchmengen nicht belastetet, ca. 70 % weisen eine erhöhte spezifische Aktivität auf und bei ca. 5 % liegt die Belastung über den für die Vermarktung zulässigen Höchstwerten.

  Nach den zwei Monaten steigt die Belastung der Milch in Erzeugungsgebieten, die von der Ablagerung von Radionukliden betroffen waren, sprunghaft um den Faktor 10 bis 100 an und verbleibt für einen Zeitraum von einem Jahr auf diesem Niveau. Ursache ist die Fütterung mit neuerntigen belasteten Futterkomponenten (vgl. Abb. A-3a,

  A-3b und A-3c in Anhang A). In diesem Zeitraum sind ca. 25 % der in Deutschland erzeugten Milchmengen nicht belastetet, ca. 50 % weisen eine erhöhte spezifische Aktivität auf und 25 % liegen im Grenzbereich bzw. über den für die Vermarktung zulässigen Höchstwerten. Rechnerisch reicht die vermarktungsfähige Menge aus, um die Versorgung der Bevölkerung mit Milch und Milcherzeugnissen zu decken. Ggf. sind flankierende Maßnahmen erforderlich, damit nicht belastete Milch bevorzugt für die Produktion von Säuglings- und Kleinkindernahrung sowie die Versorgung von Kindern und Schwangeren mit Milcherzeugnissen eingesetzt wird.

  Wie in Kapitel 2.7 ausgeführt, können radiologische Schadenslagen besondere Ängste und Unsicherheit hervorrufen, dies gilt insbesondere auch für die Bereitschaft zum Konsum von Lebensmitteln, die mit radioaktiven Stoffen belastet sind.[110] Die Konsumenten werden Erzeugnissen aus nachweislich nicht belasteten Regionen (ggf. aus Übersee) den Vorzug geben und der Lebensmittelhandel versuchen, entsprechende Bezugsquellen zu erschließen. Mangels Absatzfähigkeit der Produkte verweigern die Molkereien die Annahme kontaminierter Rohmilch und versuchen ihrerseits Rohmilch aus nicht belasteten Erzeugungsregionen zu beziehen, auch wenn mengen- und erzeugnisbedingt dies nur eingeschränkt möglich ist. Mangels Wirtschaftlichkeit wird ein erheblicher Teil der Betriebe die Milcherzeugung und verarbeitende Betriebe (mindestens zeitweise) die Produktion einstellen. Mittel- bis langfristig kann dies zu einer gravierenden Verschiebung des internationalen Milchmarktes führen, wobei Deutschland als einer der größten Exporteure von Milcherzeugnissen in die Importabhängigkeit gerät.

  Ein weiterer unerwünschter Effekt sind soziale Disparitäten: Belastete Milcherzeugnisse werden zwangsläufig zu sehr viel geringeren Preisen angeboten werden müssen als Erzeugnisse aus nachweislich nicht belasteten Regionen. Während die einen Konsumenten sich die hochpreisige Ware leisten können, müssen andere aus Budgetgründen auf die günstigen, aber belasteten Lebensmittel zurückgreifen.

108 Vgl. EU 1987

109 Vgl. Michel 2015.

110 Vgl. SSK 2006.

- **Rindfleisch:** Nach zwei Monaten steigt die Belastung in Erzeugungsgebieten, die von der Ablagerung von Radionukliden betroffen waren, kontinuierlich an und verbleibt für einen Zeitraum von einem Jahr auf diesem Niveau. Ursache ist die Fütterung mit neuerntigen belasteten Futterkomponenten (vgl. Abb. A-4a, A-4b und A-4c in Anhang A). In diesem Zeitraum sind ca. 30 % des in Deutschland erzeugten Rindfleisches nicht bzw. gering belastet. Ca. 30 % der Erzeugungsmenge weist eine deutlich erhöhte spezifische Aktivität auf, die aber noch unterhalb der Vermarktungssperre liegt. Die restlichen 40 % sind wegen Überschreitens der zulässigen Höchstwerte nicht vermarktungsfähig und müssen entsorgt werden. Die vermarktungsfähigen Mengen decken den üblichen Inlandsverbrauch rechnerisch zu etwa 70 %, es sind zusätzliche Importe erforderlich. Hinsichtlich Konsumentenverhalten sowie wirtschaftlichen Auswirkungen auf der Erzeugungs- und Verarbeitungsstufe sind vergleichbare Auswirkungen wie im Milchbereich zu erwarten.

- **Getreide:**[111]Der Unfallzeitpunkt liegt kurz vor den Terminen der Getreideernte, so dass die Ernte in den vom Fallout betroffenen Regionen erhöhte spezifische Aktivitäten unterschiedlicher Intensität aufweist. Nicht betroffen ist Wintergerste, da die Ernte vor dem Unfall weitgehend abgeschlossen ist. Am Beispiel von Weizen werden im Folgenden die Auswirkungen auf die Getreideernte im Unfalljahr sowie die Ernten in den beiden Folgejahren dargestellt (vgl. Abb. A-5a, A-5b und A-5c in Anhang A):

  Abb. A-5a in Anhang A stellt die regionale Verteilung der spezifischen Aktivität Cäsium-Isotope von Winterweizen zu einem Zeitpunkt ca. zwei Wochen nach dem Unfall (d. h. im August) dar und es wird ersichtlich, dass der größte Teil Deutschlands und damit der landwirtschaftlichen Fläche betroffen ist.

  Zwei Drittel der Weizenernte (zum Vergleich: 2014 waren dies 27,7 Mio. t) sind nach den in diesem Fall geltenden EU-Grenzwerten nicht mehr vermarktungsfähig und es muss entschieden werden, wie diese Mengen (für 2014 beispielhaft: 18,5 Mio. t Weizen) entsorgt werden sollen. Lediglich 10 % der Ernte (für 2014 beispielhaft: ca. 2,8 Mio. t Weizen) sind unbelastet. Die übrigen ca. 23% (beispielhaft für 2014: ca. 6,4 Mio. t) sind mehr oder minder kontaminiert. Auch wenn die Werte teilweise erheblich unter den Grenzwerten liegen, ist fraglich, ob sich das Getreide vermarkten lässt. Die Mühlen in Deutschland vermahlen jährlich um die 7 Mio. t Weichweizen. Zusammen mit den noch beim Handel und den Mühlen vorhandenen Weizenbeständen wäre die Versorgung der Mühlen mit unkontaminiertem Weizen aus Deutschland für maximal ein halbes Jahr möglich. Auch wenn man die knapp 2 Mio. t Weizen die netto in Form von Mehl und Backwaren exportiert werden abzieht, reicht das Aufkommen an Weizen nicht für eine Versorgung der Bevölkerung in gewohntem Umfang. Zur Anhebung des Versorgungsniveaus mit nicht belasteten Getreideerzeugnissen könnten Bestände aus der Bundesreserve Getreide (640.000 t Weizen, 115.000 t Roggen und 86.000 t Hafer) ausgelagert und verarbeitet werden.

  Mehl, das aus noch vermarktungsfähigem Weizen hergestellt wird, ist deutlich weniger kontaminiert als das Ausgangsgetreide. Es wird vermutlich wie bei der Milch aber nur zu stark reduzierten Preisen verkäuflich sein.

  Deutschland trägt zwar nur zu gut 3 % zur Weltweizenernte bei, doch wenn es vom Exporteur zum Importeur von mehreren Millionen Tonnen Weizen wird, hätte dies erhebliche Auswirkungen auf dem Weltgetreidemarkt. Von den resultierenden Preissteigerungen würden besonders arme Länder betroffen sein.

  Roggen und Hafer als weitere für den Nahrungsmittelbereich bedeutende Getreide sind vergleichbar zum Weizen kontaminiert und stehen damit nur in sehr begrenztem Umfang zur Verfügung. Da auf Deutschland und Polen fast 50 % der Weltroggenerzeugung entfallen und beide Länder vom Fallout betroffen sind, ist es nicht möglich, unkontaminierten Roggen zu beschaffen.

  Die Weizenernte des Folgejahres ist nur in unmittelbarer Nähe des Unglücksreaktors so stark kontaminiert, dass sie nicht vermarktet werden kann (vgl. Abb. A-5c in Anhang A). Belastet ist aber weiterhin ein großer Teil der Ernte.

  Da die Gerste als wichtigstes Futtergetreide nach Weizen weitgehend vor dem Unfall geerntet wurde und aufgrund der oben genannten Gründe die Tierbestände reduziert sein werden, ist davon auszugehen, dass die Versorgung mit Futtergetreide ausreichend ist.

  In den letzten Jahren hat Deutschland über 3 Mio. t Weizen exportiert; diese Exportmöglichkeiten werden in Folge des Ereignisses über Jahre begrenzt bleiben.

- **Generelle Problematik der Vermarktung von Lebensmitteln, die mit radioaktiven Stoffen belastet sind**

  Lebensmittelhandel und Hersteller gehen davon aus, dass kontaminierte Lebensmittel vom Verbraucher nicht akzeptiert werden, solange in ausreichendem Umfang bezahlbare, nicht kontaminierte Ware aus anderen Regionen zu beziehen ist. EU-Höchstwerte sind kein Akzeptanzkriterium für die Verbraucher. Selbst unbelastete Produkte, die mit einer belasteten Region in Verbindung gebracht werden, würden vom Verbraucher nicht gekauft. Entsprechend stigmatisiert werden auch Unternehmen, die kontaminierte Erzeugnisse verarbeiten oder mit ihnen handeln. Es ist

[111] Zur Ermittlung der Flächen und Erntemengen: Die Anbauflächen liegen nur auf Landkreisebene, die Kontaminationskarten nach geometrischen Flächen (Quadraten) vor. Zur Auswertung wurde den Kreisen der Wert des Quadrates mit dem höchsten Bq-Wert innerhalb der Landkreisgrenze zugeordnet und für den ganzen Kreis angenommen.

daher nicht damit zu rechnen, dass in einem Ereignisfall kontaminierte Rohstoffe weiterverarbeitet werden. Leidtragende sind letztlich die landwirtschaftlichen Betriebe, da sie auch legal vermarktungsfähige Ware, d. h. unterhalb der zulässigen Höchstgrenzen belastete Produkte, nicht absetzen können und nach derzeit geltender Rechtslage für diese Erzeugnisse keine Entschädigung erhalten. Danach besteht aus derzeitiger Sicht kaum eine Möglichkeit zur Vermarktung belasteter Lebensmittel.[112]

Branche Lebensmittelhandel

- Der Lebensmittelhandel ist mittelbar durch das Erschließen neuer Warenbezugsquellen betroffen (s.o.).
- Direkte Schäden entstehen durch den Nutzungsausfall von Filialen sowie von Logistikzentren und Lägern im langfristigen Sperrgebiet.
- Soweit es zu Stromabschaltungen aufgrund von Einsparungszwängen kommt, ist sicherzustellen, dass Lebensmittelhandel und -industrie prioritär versorgt werden.

[112] Vgl. Pfeffer et al. 2006.

Sektor Staat & Verwaltung

Branche Notfall-/Rettungswesen einschließlich Katastrophenschutz
• Im vorläufigen Sperrgebiet ist ein massiver Einsatz aller verfügbaren Kräfte von Polizei, Feuerwehr, Katastrophenschutz und Rettungsdienst über einen längeren Zeitraum notwendig. Einheiten des Bundes, darunter Bundespolizei, Technisches Hilfswerk (THW) und Bundeswehr, leisten Amtshilfe. Kräfte aus dem gesamten Bundesgebiet werden angefordert und in den betroffenen und angrenzenden Gebieten zusammengezogen. Dies bedeutet insbesondere in den ersten Tagen eine große logistische, materielle und personelle Herausforderung. Die Helferinnen und Helfer stehen im Dauereinsatz. Eine Aktualisierung des Wissensstandes der Einsatzkräfte im Strahlenschutz ist durchzuführen. Zu den vordringlichsten Maßnahmen zählen u.a. (vgl. Kapitel 2.6): - Warnung und Unterrichtung der Bevölkerung - Evakuierung - Verkehrslenkung, -regelung und -einschränkung - Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden - Ausgabe von Iodtabletten - Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen zur Dekontamination und ärztlichen Betreuung der betroffenen Bevölkerung - Einrichtung und Betrieb von Notunterkünften für evakuierte Bevölkerung[113] • Die Umsetzung der Maßnahmen wird durch die angespannte Verkehrslage infolge des auftretenden großräumigen Selbstevakuierungsprozesses der Bevölkerung (vgl. Kapitel 2.7) erschwert. • Die Eigenbetroffenheit der (ehrenamtlichen) Einsatzkräfte in der unmittelbaren Umgebung des Unfallortes (z. B. durch Evakuierung eigener Angehöriger) führt zu einer reduzierten Verfügbarkeit von Einsatzkräften und einer erschwerten Lagebewältigung.[114] • Neben der Eigenbetroffenheit (z. B. Evakuierung von Leitstellen, Evakuierung der Familien der Einsatzkräfte) wird das Notfall- und Rettungswesen im Rahmen der Evakuierungsmaßnahmen mit umfangreichen Aufgaben betraut, so dass nur eingeschränkte Kapazitäten für die Bewältigung des "Tagesgeschäftes" im Bereich Rettungsdienst, Notaufnahme, Brandschutz und technischer Hilfeleistung zur Verfügung stehen. • Im langfristigen Sperrgebiet gelegene Gebäude (z. B. Leitstellen, Feuerwehrgerätehäuser, Feuer- und Rettungswachen) und Gerätschaften können zunächst nicht weiter genutzt werden. • Das große Informationsbedürfnis der Menschen führt zu einem sehr hohen Anrufaufkommen bei Bürgertelefonen, in Gesundheitsämtern und den Organisationen der Gefahrenabwehr. • Es bilden sich spontan (z. B. privat über soziale Medien organisierte) informelle Gruppen, die Hilfe leisten möchten. Dies bedeutet zusätzliche Belastung der Katastrophenschützer durch erhöhten Koordinierungsaufwand vor Ort.[115] • Die Behandlung von Nutzvieh (Betreuung, Evakuierung oder Keulung) ist ebenfalls problematisch (vgl. Branche „Ernährungswirtschaft“ und Schadensparameter U_5 „Nutztiere“).

[113] Aufgrund des teilweise langen Zeitraumes der Evakuierung und des Zeitbedarfes zur gleichmäßigen Verteilung der Evakuierten kann es nach einigen Wochen zur Überbelastung des großenteils auf ehrenamtlicher Basis organisierten Katastrophenschutzes kommen. Hierbei ist die Haltung der Arbeitgeber zur Freistellung des ehrenamtlichen Personals entscheidend. Wichtig ist auch die räumliche Verteilung der Evakuierten (andere Bundesländer usw.), um punktuelle Belastungen zu vermeiden. Auch die Art der Unterbringung (zentrale Aufnahmestellen, die betrieben werden müssten oder aber die Nutzung vieler Einzelwohnungen und damit dezentrale Unterbringung) ist hier wichtig. Erschwerend kann hier der Umstand hinzukommen, dass vorgeplante Notunterkünfte nicht zur Verfügung stehen.

[114] Derzeit kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob und in welcher Zahl die ehrenamtlichen Helfer dem Einsatz in möglicherweise mit strahlenden Substanzen kontaminierten Bereichen abwehrend gegenüber stehen. Hierbei spielen nicht nur persönliche Besorgnisse eine Rolle, sondern auch sozialer Druck z. B. von der Familie, von Arbeitskollegen oder aus dem Freundeskreis u.a. Belastbare wissenschaftliche Erkenntnisse liegen hierüber nicht vor.

[115] Es ist von öffentlicher Kritik auszugehen, wenn diese informellen Gruppen auch nur vermeintlich nicht helfen dürfen. Zudem ist - abhängig von der Berichterstattung in den Medien - davon auszugehen, dass diese Ad-Hoc-Hilfe sich an den Orten der Schwerpunkte der Berichterstattung konzentrieren wird. Die Ausdauer der informellen Helfer ist ebenfalls problematisch.

- Proteste sind zu erwarten: einerseits gegen Atomkraft, andererseits auch gegen Polizei/Kommunen, sofern Evakuierungen/Entschädigungsleistungen/Bewältigung des Ereignisses insgesamt nicht zufriedenstellend verlaufen; diese binden wiederum Einsatzkräfte.
- Zu beachten ist, dass die hohe Einsatzbelastung in einer radiologischen Lage besondere und umfassende Konzepte der Einsatznachsorge erforderlich macht, die in den Einsatzorganisationen konzeptionell auf den Weg gebracht werden muss (Integration medizinischen Fachpersonals, Motivation zu Human-Bio-Monitoring)

4. Referenzereignisse

Die dieser Risikoanalyse zugrundliegende unfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe fällt in die oberste Stufe 7 („Katastrophaler Unfall“) der internationalen INES-Skala für Ereignisse und Unfälle in Kernkraftwerken. In der Vergangenheit gab es weltweit zwei Unfälle in dieser Kategorie, die Kernkraftwerks-Unfälle in Tschernobyl im Jahr 1986 und in Fukushima im Jahr 2011. Bei dem Unfall in Tschernobyl wurden ca. fünf- bis zehnmal mehr radiologisch relevante Radionuklide in die Umwelt freigesetzt als bei dem Unfall in Fukushima. Die dieser Risikoanalyse zugrunde liegende Freisetzung ist eher mit der Freisetzung des Unfalls in Fukushima vergleichbar.

Die radiologischen Folgen der beiden Unfälle in Tschernobyl und Fukushima sind sehr unterschiedlich. So sind z. B. die Gebiete, in denen eine Kontamination von 185 kBq pro Quadratmeter durch Cs-137 überschritten wird, für Tschernobyl etwa 15-mal größer als für Fukushima. Die radiologischen Folgen des Freisetzungsszenarios „FKA“ sind in etwa mit denen des Unfalls in Fukushima Daiichi in Japan im Jahr 2011 vergleichbar (z. B. Evakuierung bis in etwa 20 km Abstand vom KKW). Ein Großteil der freigesetzten Radionuklide aus der Anlage Fukushima Daiichi gelangte mit den vorherrschenden Westwinden in den Pazifischen Ozean und wurde dort großräumig verdünnt. Das Werk liegt direkt an der Küste Japans, wodurch auch hochkontaminiertes Wasser zum großen Teil unkontrolliert in die Küstengewässer gelangte. Dieser Vorgang erfolgte über viele Monate und hält derzeit noch an, obwohl versucht wurde, das Wasser in großen Tanks zu lagern und von den Radiocaesiumnukliden zu reinigen. Eine Abtrennung von Tritium ist prinzipiell nicht möglich.[116]

Auch die gesundheitlichen Auswirkungen der beiden Unfälle in Tschernobyl und Fukushima sind sehr unterschiedlich. Nach dem Unfall in Tschernobyl starben 28 Arbeiter und Feuerwehrleute an akuten Strahlenschäden, während derartige Strahlenschäden an Personen in Fukushima nicht nachgewiesen werden konnten oder auch keine Toten infolge der Strahlung zu beklagen waren. Für einige Krebsarten wurde zum Teil ein deutlich erhöhtes Risiko nach Tschernobyl festgestellt (z. B. viele Tausende zusätzliche Fälle von Schilddrüsenkrebs bei Personen, die als Kinder oder Jugendliche exponiert waren). Durch den Unfall in Fukushima wird zwar mit einem leicht erhöhten Risiko für das Auftreten einiger Krebserkrankungen wie Schilddrüsenkrebs gerechnet, allerdings in einem wesentlich geringeren Umfang als nach Tschernobyl. Es ist allerdings derzeit noch unklar, ob diese zusätzlichen strahlenbedingten Erkrankungen vor dem Hintergrund von durch andere Ursachen verursachten Krebserkrankungen überhaupt statistisch erkennbar sein werden.[117]

[116] Nies 2015a, Nies 2015b.
[117] Vgl. UNSCEAR 2013, S. 10, Weiss 2015b, S. 14.

II. Eintrittswahrscheinlichkeit

Der in Kapitel I beschriebene Unfallablauf in einem Kernkraftwerk ist zwar technisch möglich, allerdings nur durch das gleichzeitige Versagen von zahlreichen unabhängigen Sicherheitsmechanismen und damit auch nur mit einer äußerst geringen Wahrscheinlichkeit. Weiterhin wird bei diesem Unfallablauf unterstellt, dass auch alle zusätzlichen, durch den Betreiber ergriffenen Notfallmaßnahmen nicht erfolgreich sind; auch dies ist zusätzlich noch sehr unwahrscheinlich.

Mit dem Kernkraftwerks-Unfall in Fukushima Daiichi, Japan, ist das Bewusstsein dafür gewachsen, dass mit Reaktorunfällen unabhängig von der berechneten Eintrittswahrscheinlichkeit gerechnet werden muss. Der Unfall hat auch gezeigt, wie weitreichend die radiologischen Auswirkungen eines solchen Unfalls sein können, wie wichtig die schnelle und großräumige Evakuierung der betroffenen Menschen sein kann und wie entscheidend die Planung für eine erfolgreiche Durchführung von Schutzmaßnahmen ist. Die deutsche Strahlenschutzkommission SSK hat daher 2014 empfohlen, dass das der Notfallschutzplanung zugrunde liegende Unfallspektrum sich künftig stärker an den potenziellen Auswirkungen als an der berechneten Eintrittswahrscheinlichkeit von Unfällen orientieren sollte und künftig auch Unfälle der INES-7-Einstufung, deren radiologische Auswirkungen denen des Unfalls am Standort Fukushima entsprechen, in die Planung des Notfallschutzes aufzunehmen sind.[118] Als Grundlage für die Planung des Notfallschutzes empfiehlt die SSK, Referenzunfälle und Referenzquellterme in das Regelwerk für den Notfallschutz aufzunehmen.

Der größte der von der SSK vorgeschlagenen Referenzquellterme ist der diesem Szenario zugrunde gelegte Quellterm „FKA“. Dieser Referenzquellterm soll zukünftig Grundlage für die besondere Planung des Notfallschutzes für Kernkraftwerke in Deutschland bilden. Aufgrund dieser Festlegung der SSK wurde beschlossen, als Basis für das vorliegende Szenario diesen Quellterm „FKA“ zu verwenden, ohne Zuordnung einer Eintrittswahrscheinlichkeit.

[118] Vgl. SSK 2014b.

III. Schadensausmass

Das Schadensausmaß der vorliegenden Risikoanalyse wird generalisiert als Summe über einen längeren Zeitraum verstanden, da insbesondere gesundheitliche Folgen erst nach Jahrzehnten auftreten können.

Schutzgut MENSCH:

Schadensparameter: Tote (M_1)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 10 Tote

☐ B: > 10 - 100 Tote

☒ **C: > 100 - 1.000 Tote** (langfristig über mehrere Jahrzehnte)

☐ D: > 1.000 - 10.000 Tote

☐ E: > 10.000 Tote

Herleitung:

- Akute Strahlenschäden mit Todesfolge: < 10 Tote.
- Langfristige stochastische Strahlenschäden: aktuell keine Aussage möglich (siehe Annahmen).
- Evakuierung und Verkehrsunfälle: 10 - 100 Tote.
- Langfristige nicht-radiologische Unfallfolgen: mittel- bis langfristig 100 – 1.000 Tote.
- Insgesamt wird nicht von einer Überschreitung der Klasse C ausgegangen.

Zugrunde gelegte Annahmen:[119]

- Betrachtet werden hier Personen, deren Tod – unabhängig vom Zeitpunkt seines Eintritts – kausal auf das schädigende Ereignis zurückzuführen ist.
- Akute Strahlenschäden mit Todesfolge sind nur für Personen zu erwarten, deren Strahlenexposition mehr als 3-5 Sv beträgt. Aufgrund der ergriffenen behördlichen Schutzmaßnahmen sind derartig hohe Strahlenexpositionen nicht oder nur in einem sehr geringen Umfang (evtl. einige wenige Einzelfälle) zu erwarten. Diese Zahl wird daher als sehr gering eingestuft.[120]
- Langfristige stochastische Strahlenschäden (insbesondere verschiedene Arten von Krebserkrankungen) können durch die freigesetzten radioaktiven Stoffe in den Jahrzehnten nach dem Unfall verursacht werden. Allerdings ist die Zahl dieser zusätzlichen Krebsfälle sehr unsicher, da dies u.a. sehr stark von Erfolg und Wirksamkeit der ergriffenen Schutzmaßnahmen abhängt. Dadurch lässt sich auch nicht vorhersagen, ob die zusätzlichen Krebsfälle angesichts der zahlreichen Krebsfälle aus anderen (nicht strahlenbedingten) Ursachen statistisch erkennbar sein werden.
- Im Zuge der Evakuierung von Pflegebedürftigen und Kranken und infolge von Verkehrsunfällen während der Evakuierung ist mit Todesfällen zu rechnen.[121] Deren Zahl wird – u. a. aufgrund der Erfahrungen bei dem Unfall in Fukushima – als eher gering eingestuft.
- Mittel- bis langfristig ist in der Bevölkerung mit negativen, insbesondere psychosozialen Gesundheitsfolgen zu rechnen, die nicht direkt durch die Strahlenexposition ausgelöst werden, sondern aufgrund der massiven Störung der sozialen und gesellschaftlichen Strukturen durch den Unfall und den Auswirkungen auf die eigene Existenz (Verlust des Wohnortes durch Umsiedlung, Veränderung des sozialen Umfeldes z. B. durch Umsiedlung, Beeinträchtigung gesellschaftlicher Strukturen, Verlust des Eigentums, Wegfall der Arbeitsstelle (im ländlichen Raum häufig landwirtschaftliche Nutzfläche, die aufgrund der Strahlung über Jahre nicht bewirtschaftet werden kann), psychische Belastungen durch den Unfall usw.) verursacht werden. Diese nicht-radiologischen Unfallfolgen können u. a. zu einer verringerten Lebenserwartung und zu einem erhöhten Suizidrisiko führen. Die anzunehmende Zahl entsprechender Todesfälle ist schwer abschätzbar. Aufgrund der Erfahrungen nach dem Unfall in Fukushima könnte die Zahl aber mittel- bis langfristig bei 100 bis 1.000 Toten liegen.

---

[119] Referenzen: UNSCEAR 2013, WHO 2013, Nomura et al. 2013, Aoki et al. 2014.

[120] Vgl. UNSCEAR 2013, S. 10. Für den Unfall in Fukushima liegen noch nicht ausreichend Langzeit-Untersuchungen vor, um die Zahl der Toten aufgrund nicht-radiologischer Unfallfolgen genau quantifizieren zu können.

[121] Vgl. UNSCEAR 2013, S. 6; Nagataki 2015: S. 12; Weiss 2015b, S. 42.

Schadensparameter: Verletzte/Erkrankte (M_2)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 10 Verletzte/Erkrankte

☐ B: > 10 - 100 Verletzte/Erkrankte

☐ C: > 100 - 1.000 Verletzte/Erkrankte (langfristig über mehrere Jahrzehnte)

☒ **D: > 1.000 - 10.000 Verletzte/Erkrankte**

☐ E: > 10.000 Verletzte/Erkrankte

Herleitung:

- Akute Strahlenschäden: < 10 Erkrankte.
- Langfristige stochastische Strahlenschäden: aktuell keine Aussage möglich (siehe Annahmen).
- Evakuierung und Verkehrsunfälle: < 100 Verletzte/Erkrankte.
- Langfristige nicht-radiologische Unfallfolgen: mittel- bis langfristig > 1.000 Erkrankte.

Zugrunde gelegte Annahmen:[122]

- Betrachtet werden hier Personen, die durch das Ereignis im Bezugsgebiet verletzt werden oder im Verlauf des Ereignisses bzw. in dessen Folge so erkranken, dass sie ärztlich oder im Gesundheitswesen betreut werden müssen (hier sind auch Spätfolgen/Langzeitschäden mit zu berücksichtigen). Akute Strahlenschäden sind nur für Personen zu erwarten, deren Strahlenexposition mehr als ca. 500 mSv beträgt. Aufgrund der ergriffenen behördlichen Schutzmaßnahmen sind derartig hohe Strahlenexpositionen nicht oder nur in einem sehr geringen Umfang (evtl. einige wenige Einzelfälle) zu erwarten. Nach dem Unfall in Fukushima gab es keine nachgewiesenen akuten Strahlenschäden, auch nicht unter den Einsatzkräften auf dem Reaktorgelände. Die Zahl der Erkrankten mit derartigen akuten Strahlenschäden wird daher als sehr gering eingestuft.[123]
- Langfristige stochastische Strahlenschäden (insbesondere verschiedene Arten von Krebserkrankungen) können durch die freigesetzten radioaktiven Stoffe in den Jahrzehnten nach dem Unfall verursacht werden. Allerdings ist die Zahl dieser zusätzlichen Krebsfälle sehr unsicher, da dies u.a. sehr stark von dem Erfolg und der Wirksamkeit der ergriffenen Schutzmaßnahmen abhängt. Dadurch lässt es sich auch nicht vorhersagen, ob die zusätzlichen Krebsfälle angesichts der zahlreichen Krebsfälle aus anderen (nicht strahlenbedingten) Ursachen statistisch erkennbar sein werden.
- Im Zuge der Evakuierung von Pflegebedürftigen und Kranken und infolge von Verkehrsunfällen während der Evakuierung ist mit Erkrankten und Verletzten zu rechnen.[124] Diese Zahl wird – u.a. aufgrund der Erfahrungen bei dem Unfall in Fukushima – als eher gering eingestuft.
- In der Bevölkerung ist langfristig mit negativen, insbesondere psychosozialen Gesundheitsfolgen zu rechnen, die nicht direkt durch die Strahlenexposition ausgelöst werden sondern aufgrund der massiven Störung der sozialen und gesellschaftlichen Strukturen durch den Unfall und den Auswirkungen auf die eigene Existenz verursacht werden.[125] Diese nicht-radiologischen Unfallfolgen können zu verschiedenen psychischen Erkrankungen – (z. B. Posttraumatische Belastungsstörung, Depression, Angststörung, Psychosomatische Erkrankung, „Psychogenic Illness") – führen. Die anzunehmende Zahl entsprechender Krankheitsfälle ist schwer abschätzbar. Aufgrund der Erfahrungen nach dem Unfall in Fukushima könnte die Zahl aber mittel- bis langfristig bei mehr als 1.000 Erkrankungen liegen.

---

[122] Referenzen: UNSCEAR 2013, WHO 2013.

[123] Für den Unfall in Fukushima liegen noch nicht ausreichend Langzeit-Untersuchungen vor, um die Zahl der Erkrankten aufgrund nicht-radiologischer Unfallfolgen genau quantifizieren zu können.

[124] Vgl. UNSCEAR 2013, S. 6.

[125] Vgl. UNSCEAR 2013, S. 10; Weiss & Michel 2015, S. 4; Weiss 2015, S. 14; Jacob 2015, S. 33.

Schadensparameter: Hilfebedürftige (M_3)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ **A:** 10.000 Hilfebedürftige für ≤ 1 Woche

☐ **B:** ≤ 100.000 Hilfebedürftige für ≤ 1 Woche
oder ≤ 10.000 Hilfebedürftige für 1 - 4 Wochen

☐ **C:** ≤ 1.000.000 Hilfebedürftige für ≤ 1 Woche
oder ≤ 100.000 Hilfebedürftige für 1 - 4 Wochen
oder ≤ 10.000 Hilfebedürftige für > 1 Monat

☒ **D:** > 1.000.000 Hilfebedürftige für ≤ 1 Woche
oder ≤ 1.000.000 Hilfebedürftige für 1 - 4 Wochen
oder ≤ 100.000 Hilfebedürftige für > 1 Monat

☐ **E:** > 1.000.000 Hilfebedürftige für > 1 Woche
oder > 100.000 Hilfebedürftige für > 1 Monat

Herleitung:

- Im hier angenommenen langfristigen Sperrgebiet leben ca. 40.000 Einwohner, für die mit einer langfristigen Umsiedlung (Dauer mehr als 1 Jahr) zu rechnen ist. Für diese Personen müssen Behelfsunterkünfte zur Verfügung gestellt werden.

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Betrachtet werden hier Personen, die durch das Ereignis ohne Obdach sind oder in einer anderen Form der staatlichen Hilfe für das physische Überleben bedürfen.
- Bei der hier betrachteten massiven Freisetzung von radioaktiven Stoffen ist davon auszugehen, dass eine Evakuierung der Bevölkerung bis zu einer Entfernung von etwa 20 km vom Kernkraftwerk notwendig sein kann.
- Eine plausible Annahme für die Evakuierungsgebiete ist eine komplette Evakuierung der Zentralzone (bis 5 km vom KKW) und eine Evakuierung einer Hälfte der Mittelzone (5 bis 20 km vom KKW) in Ausbreitungsrichtung. Von einer derartigen Evakuierung sind zunächst ca. 90.000 Personen betroffen, die vorübergehend ohne Obdach sind und behelfsmäßig untergebracht werden müssen. Von diesen müssen ca. 40.000 dauerhaft umgesiedelt werden.

Schadensparameter: Vermisste (M_4)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☒ **A: ≤ 10 Vermisste**

☐ B: > 10 - 100 Vermisste

☐ C: > 100 - 1.000 Vermisste

☐ D: > 1.000 - 10.000 Vermisste

☐ E: > 10.000 Vermisste

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Es wird davon ausgegangen, dass weniger als 10 Personen in Folge des Ereignisses als dauerhaft vermisst gelten.

Schutzgut UMWELT

Schadensparameter: Schädigung geschützter Gebiete (U_1)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 0,005% der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt

☐ B: > 0,005 - 0,05% der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt

☒ **C: > 0,05 - 0,5% der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt**

☐ D: > 0,5 - 5% der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt

☐ E: > 5% der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt

Herleitung:

- Die Gesamtfläche der geschützten Gebiete in Deutschland beträgt ca. 175.000 km². Signifikante Auswirkungen der Strahlenbelastung (Schädigungen) werden in einem begrenzten Gebiet und zwar dort, wo die Belastung am größten ist, erwartet. Daher werden bei der Betrachtung von Schädigungen in erster Linie die geschützten Gebiete im langfristigen Sperrgebiet zugrunde gelegt. Diese entsprechen mit ca. 220 km² ungefähr 0,13% der Gesamtfläche geschützter Gebiete in Deutschland.[126]

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Betrachtet werden durch das Ereignis geschädigte Schutzgebiete (Naturschutzgebiete, Nationalparks, Biosphärenreservate, Landschaftsschutzgebiete, Naturparks) sowie Fauna (Wildtiere). Bemessung für die Schädigung bedeutet hier: Beeinträchtigung der Möglichkeiten und Dauer der Selbstregulierungskräfte der Natur.
- Das Ereignis verursacht strahlenbedingte Schäden und Veränderungen an Flora und Fauna. Diese beziehen sich jedoch insbesondere auf geschützte Gebiete im langfristigen Sperrgebiet, die durch ionisierende Strahlung kontaminiert und auf lange Sicht belastet bleiben.
- Tierarten reagieren unterschiedlich auf die Belastung: in Studien über die Folgen der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl und Fukushima wird festgestellt, dass Insekten besonders betroffen sind und ihre Zahl deutlich sinkt.

  Dagegen nimmt die Populationsdichte von Großsäugern durch Zuwanderung (ungestörter menschenleerer Raum) zu. Insgesamt wird für das langfristige Sperrgebiet eine vorübergehende Abnahme der Artenvielfalt (Biodiversitätsrückgang) und der Zahl von Individuen innerhalb einer Art (Populationsrückgang) erwartet. Das Auftreten von Mutationen bei Flora und Fauna ist wahrscheinlich.
- Eine Wiederherstellung der betroffenen Ökosysteme durch menschliches Handeln ist nicht möglich. Jedoch sind Anpassungen der Ökosysteme an die Strahlenbelastung langfristig anzunehmen.

[126] GIS-Analyse/Datengrundlage: Geschützte Gebiete (BfN, 2013) verschnitten mit angenommenem langfristigem Sperrgebiet (BfS/BBK 2015).

Schadensparameter: Schädigung von Oberflächengewässern/Grundwasser (U_2)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 0,01% der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt

☒ **B: > 0,01 - 0,1% der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt**

☐ C: > 0,1 - 1% der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt

☐ D: > 1 - 10% der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt

☐ E: > 10% der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt

Herleitung:

- Die Gesamtfläche der Oberflächengewässer in Deutschland beträgt 5.700 km^2. Die im hier angenommenen, langfristigen Sperrgebiet gelegenen Oberflächengewässer haben eine Flächengröße von ca. 1,5 km^2 (0,03% der Gesamtfläche).[127]
- Vereinfachte Annahme: Diese werden hier aufgrund möglicher Beeinträchtigung aquatischer Ökosysteme als zu 100% geschädigt betrachtet.
- Auch über das langfristige Sperrgebiet hinausgehende Beeinträchtigungen von Oberflächengewässern sind möglich, werden hier allerdings nicht berücksichtigt. Gleiches gilt für eine mögliche Schädigung des Grundwassers. Es wird gleichwohl davon ausgegangen, dass die Zuordnung zu Klasse B hierdurch nicht verändert wird.

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Betrachtet werden hier durch das Ereignis geschädigte bzw. belastete Oberflächengewässer (Flüsse, Kanäle, Bäche, Seen, Meer) sowie Grundwasser. Schädigung wird hier verstanden als mögliche Beeinträchtigung aquatischer Ökosysteme durch Eintrag radioaktiver Stoffe.
- Belastung durch radioaktiven Eintrag wird für diejenigen geschützten Gebiete angenommen, die im langfristigen Sperrgebiet gelegen sind.
- Grundsätzlich ist Oberflächenwasser im Durchzuggebiet der radioaktiven Wolke direkt dem Fallout ausgesetzt. Aufgrund des Verdünnungseffektes mit nicht kontaminiertem Wasser, sowie des Filtereffektes beim Versinken oder Versickern in den Boden[128] wird die Kontamination von Fluss- und Grundwasser sowie Uferfiltrat der Flüsse im betroffenen Gebiet innerhalb der ersten Tage nach dem Ereignis abnehmen. Die Ablagerung und der Transport von kontaminierten Sedimenten im Gewässer/Boden können jedoch dazu führen, dass eine für aquatische Ökosysteme relevante Kontamination für eine längere Dauer vor Ort bestehen bleibt, bzw. dass die Kontamination über weite Fließstrecken auch über einen längeren Zeitraum erfolgen kann.
- Schädigungen in Bezug auf aquatische Flora und Fauna sind zu erwarten. Diese nehmen Radionuklide aus dem Wasser auf. Fische könnten vorübergehend in ihrer Reproduktion gefährdet sein.
- Der Grad der Kontamination von Grundwasser hängt von Art der freigesetzten Radionuklide und vom Untergrund (z. B. Bodenart, Geologie) ab.

---

[127] GIS-Analyse/Datengrundlage: flächenförmig erfasste Fließgewässer sowie stehende Gewässer des DLM250 (BKG, 2014) verschnitten mit angenommenem langfristigem Sperrgebiet (BfS/BBK 2015).

[128] Beim Versinken oder Versickern von oberirdischen Gewässern, vor allem in Karst- und Kluftgesteinen, kann jedoch die Schutzwirkung des Untergrundes zum Teil erheblich vermindert sein.

Schadensparameter: Schädigung von Waldflächen (U_3)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 0,01% der gesamten Waldfläche geschädigt

☐ B: > 0,01 - 0,1% der gesamten Waldfläche geschädigt

☒ **C: > 0,1 - 1% der gesamten Waldfläche geschädigt**

☐ D: > 1 - 10% der gesamten Waldfläche geschädigt

☐ E: > 10% der gesamten Waldfläche geschädigt

Herleitung:

- Die Gesamtfläche der Waldgebiete in Deutschland beträgt ca. 110.000 km². Die im hier angenommenen, langfristigen Sperrgebiet gelegenen Waldgebiete haben eine Flächengröße von ca. 95 km²; dies entspricht 0,1% der gesamten Waldfläche in Deutschland.[129]
- Da auch über dieses Gebiet hinaus Auswirkungen auf Waldgebiete nicht auszuschließen sind, erfolgt die Zuordnung der Klasse C.

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Sowohl im vorläufigen als auch im langfristigen Sperrgebiet befinden sich ausgedehnte Waldgebiete, darunter alte und naturnahe Buchenwälder, wie der Teutoburger Wald (hier ist sogar eine Ausweisung als Nationalpark in Planung), die einen stark bedrohten Lebensraumtyp darstellen.
- Direkte Schädigungen sind für diejenigen Waldgebiete möglich, die im langfristigen Sperrgebiet liegen, wo die Strahlenexposition am größten ist.
- Waldböden gelten als besonders stark belastet, da Wurzeln, Nadeln und Blätter radioaktive Stoffe speichern und damit den Boden anreichern. Die Verlagerung in tiefere Schichten erfolgt langsamer. Insofern sind flachwurzelnde Bäume stärker von den Auswirkungen der radioaktiven Strahlung betroffen als Arten, deren Wurzeln tiefer ins Erdreich reichen.
- Im Wald typischerweise vorkommende Pflanzen können auch großräumig (vergleichbar der Schädigung landwirtschaftlicher Nutzfläche) stark belastet sein und fallen für den Verzehr aus.[130]
- Bäume verlangsamen insgesamt ihr Wachstum, die Holzqualität verändert sich.
- Die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes wird belastet, jedoch sind auch in diesem Ökosystem Anpassungsreaktionen zu erwarten.
- Problematisch könnten Waldbrände werden, da dann radioaktive Stoffe wieder freigesetzt werden.
- Gleichzeitig werden Waldflächen in Untersuchungen zu Tschernobyl auch als radioaktive Senken angesehen, die einer Ausbreitung der Strahlung entgegenwirken.
- Waldpflege wie Brandschutz und auch Wiederaufforstungen sind notwendig, um die Herstellung des natürlichen Gleichgewichtes zu unterstützen. Hierbei ist auf resistentere Arten zu achten.
- Die durch die Schädigung des Waldes hervorgerufene Einschränkung seiner Funktionen für den Menschen (z. B. als Naherholungsraum) geht über diese Flächen hinaus (vgl. I_3).

[129] GIS-Analyse/Datengrundlage: Waldflächen des DLM250 (BKG, 2014) verschnitten mit angenommenem langfristigem Sperrgebiet (BfS/BBK 2015).

[130] Vgl. Michel 2015, S.29.

Schadensparameter: Schädigung landwirtschaftlicher Nutzfläche (U_4)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 0,01% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt

☐ B: > 0,01 - 0,1% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt

☐ C: > 0,1 - 1% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt

☐ D: > 1 - 10% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt

☒ **E: > 10% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt**

Herleitung:[131]

- Die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche in Deutschland beträgt 16,7 Mio. ha, davon sind über 60 % in unterschiedlicher Intensität kontaminiert. Die Gesamtfläche an Ackerland (Teilposition von landwirtschaftlich genutzter Fläche) beträgt 11,8 Mio. ha, davon sind in unterschiedlicher Intensität ca. 90 % durch die Ablagerung von radioaktiven Stoffen betroffen. Die Gesamtfläche an Dauergrünland (Teilposition von landwirtschaftlich genutzter Fläche) beträgt 4,6 Mio. ha, davon sind in unterschiedlicher Intensität ca. 75 % durch die Ablagerung von radioaktiven Stoffen betroffen.
- In dem hier angenommenen, langfristigen Sperrgebiet liegen ca. 120.000 ha. landwirtschaftliche Nutzfläche. Damit fällt ca. 1% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland langfristig aus der Nutzung. Das vorläufige Sperrgebiet (48 Stunden) umfasst 1,4 Mio. ha landwirtschaftlich Nutzfläche, dies entspricht einem Anteil von 8 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche insgesamt in Deutschland.

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Es wird davon ausgegangen, dass aus Landkreisen die von Vermarktungssperren auch nur in nur sehr kleinen Teilen betroffen sind, landwirtschaftliche Produkte nicht vermarktet werden können. Daher wird hier grundsätzlich die Ernte der gesamten Anbaufläche eines Kreises als Verlust eingestuft.

[131] GIS-Analyse/Datengrundlage: Auf Landkreisebene ausgewiesenen Ergebnisse der landwirtschaftliche Haupterhebung 2010: Ackerland, Dauergrünland, Dauerkulturen (Quelle: https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/ 116-31-4 - Landwirtschaftliche Betriebe und deren landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) nach Kulturarten - Jahr - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte), verschnitten mit Kreisdaten VG250 (BKG 2010). Die Aussagen zum langfristigen und zum vorläufigen Sperrgebiet wurden durch GIS-Analyse mit hinterlegten Flächennutzungsdaten auf Landkreisebene ermittelt. Soweit Teile des Landkreises von den Sperrgebieten betroffen sind, wurde die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche des Kreises eingerechnet. Hierdurch kommt es zu einer Überschätzung der betroffenen landwirtschaftlichen Fläche in den Randbereichen der Sperrgebiete.

Schadensparameter: Schädigung von Nutztieren (U_5)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 1.500 Großvieheinheiten geschädigt

☐ B: > 1.500 - 15.000 Großvieheinheiten geschädigt

☐ C: > 15.000 - 150.000 Großvieheinheiten geschädigt

☐ D: > 150.000 - 1,5 Millionen Großvieheinheiten geschädigt

☒ **E: > 1,5 Millionen Großvieheinheiten geschädigt**

Herleitung:

- Im langfristigen Sperrgebiet sind Nutztierbestände in der Größenordnung von über 10.000 GV (10.000 Rinder, 20.000 Schweine, 10.000 Hühner) betroffen, die wirtschaftlich nicht mehr genutzt werden können.
- Die Zahl der Schlachtrinder, deren Fleisch wegen Überschreitung der EU-Höchstwerte für die spezifische Aktivität von Cäsium nicht vermarktungsfähig ist, beträgt ca. 600.000 GV. Bei Schweinen liegt dieser Wert im Bereich von über 1 Mio. GV.
- Zusätzlich zu berücksichtigen sind Schlachttiere, deren Fleisch die Höchstwerte unterschreitet, aber keinen Absatz findet, sowie ein erhöhtes Schlachtaufkommen bei Milchkühen aufgrund von Absatzproblemen bei Milch.

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Berechnung GV Rinder auf Grundlage von Viehbestands- und Schlachtungsstatistik sowie den FDMT-Simulationsergebnissen[132] für Rindfleisch.
- Konservative Schätzung GV Schweine auf Grundlage Viehbestands- und Schlachtungsstatik sowie den FDMT-Transferfaktoren für Schweinefleisch.
- Im vorläufigen Sperrgebiet können die betroffenen Tierhalter – sofern sie rechtzeitig über die anstehende Evakuierung informiert sind – die erforderlichen Vorkehrungen treffen, um die Versorgung der Tiere für 48 Stunden sicherzustellen. Dies gilt allerdings nicht für laktierende Kühe, da diese täglich mindestens zwei Mal gemolken werden müssen. Unter Abwägung der Risiken entscheidet sich ein Großteil der Tierhalter für den Verbleib auf dem Betrieb.
- Im langfristigen Sperrgebiet ist die Versorgung der Nutztierbestände durch die Tierhalter mit der Evakuierung der Bevölkerung aus dem Gebiet nicht mehr gewährleistet.
- Eine vorsorgliche Evakuierung von Tierbeständen aus dem langfristigen Sperrgebiet ist nicht möglich, da dieses zu groß ist und die verfügbaren Einsatzkräfte für die Evakuierung betroffener Personen benötigt werden.
- Soweit keine Maßnahmen ergriffen werden, verenden die Tiere im langfristigen Sperrgebiet voraussichtlich innerhalb kürzerer Zeit. Potentielle Maßnahmen sind Abtransport der Tiere, Aufrechterhaltung einer Notversorgung, Freilassen oder Tötung auf Anordnung der Veterinärbehörden. Die Entscheidung über Art und Umfang der Maßnahmen erfolgt in Abwägung von Tierschutzanforderungen und dem Strahlenschutz der Einsatzkräfte, die im Sperrgebiet die Maßnahmen umsetzen müssen. Entscheidungsprozess und Umsetzung stellen für die Beteiligten und Betroffenen eine hohe emotionale Belastung dar.

132 Abkürzung für “Food Chain and Dose Module for Terrestrial Pathway” des „Real-time On-line Decision Support System“ (RODOS).

Schutzgut VOLKSWIRTSCHAFT

Schadensparameter: Auswirkungen auf die öffentliche Hand (V_1)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand können vollständig durch das betroffene Land/die betroffenen Länder getragen werden, keine unmittelbaren Auswirkungen für den Bund. Vereinzelt werden geplante Maßnahmen des Bundes zur Unterstützung der betroffenen Region beschleunigt bearbeitet.

☐ B: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand können zum größten Teil durch das betroffene Land/die betroffenen Länder getragen werden. Umschichtungen im Haushalt können den Mittelbedarf abdecken. Einige Maßnahmen des Bundes werden beschleunigt bzw. vorgezogen.

☐ C: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand haben einen überregionalen Umfang. Sie können zum größten Teil nicht mehr durch das betroffene Land/die betroffenen Länder aus eigenen Mitteln getragen werden. Umschichtungen im Haushalt können den Mittelbedarf nicht abdecken, ein Nachtragshaushalt muss auf Landesebene verabschiedet werden. Aufgrund der gesamtstaatlichen Verantwortung sind Bundeshilfen notwendig.

☒ **D: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand haben einen so großen, überregionalen bis bundesweiten Umfang, dass der Bund aufgrund seiner gesamtstaatlichen Verantwortung kurz- bis mittelfristig begrenzte Finanzmittel zur Verfügung stellen muss. Umschichtungen im Haushalt können den Mittelbedarf nicht abdecken, ein Nachtragshaushalt auf Bundesebene muss verabschiedet werden. Das EU-Hilfsprogramm kann in Anspruch genommen werden.**

☐ E: Sehr große Auswirkungen. Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand haben einen solch erheblichen, überregionalen bis bundesweiten Umfang, dass der Bund aufgrund seiner gesamtstaatlichen Verantwortung mittel- bis langfristig umfangreiche Finanzmittel zur Verfügung stellen muss. Ein Nachtragshaushalt muss infolge des Ereignisses verabschiedet und auch die mittelfristige Finanzplanung muss erheblich nachgebessert werden. Dies hat Auswirkungen auf andere Bereiche des Bundeshaushaltes. EU-Hilfen sind erforderlich (EU-Solidaritätsfonds).

Herleitung: qualitativ

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Größe des Gebietes mit langfristiger Umsiedlung und Zahl der betroffenen Personen, Größe des Evakuierungs-Gebietes und Zahl der betroffenen Personen sowie Größe des vorläufigen Sperrgebietes.
- Insbesondere in den hauptbetroffenen evakuierten Gebieten, aber auch in Gebieten die weit darüber hinaus gehen (Gebiete in mehreren Bundesländern), sind massive Aufräum- und Dekontaminationsarbeiten erforderlich, bei denen extrem große Mengen (in der Größenordnung von mehr als 10 Millionen Kubikmetern) vor allem an relativ niedrig kontaminierten Abfällen anfallen. Die Abfalllagerung und -beseitigung stellt eine sehr große Herausforderung dar. Beträchtliche Kosten werden auch durch die Unterbringung der langfristig umgesiedelten Personen entstehen.
- Größe des Gebietes in denen die Höchstwerte für landwirtschaftliche Produkte überschritten werden.
- Mittelfristig muss Oberflächenboden zur Dekontamination aus Gärten oder anders genutzten Flächen entfernt und auf großen Flächen gelagert werden.
- Es ist wahrscheinlich, dass die EU Stützungsmaßnahmen für den Agrarsektor beschließt und Deutschland sowie die anderen betroffenen Staaten Hilfen aus dem EU-Solidaritätsfonds anfordern.
- Es müssen Maßnahmen zum Stromsparen getroffen werden, wie Aufrufe an Bevölkerung und Industrie, Verbote bestimmter Nutzungsweisen usw.

Hinweis: Entschädigung

In Deutschland gibt es keine eindeutigen Regelungen/gesetzliche Grundlage für die Entschädigung von Personen, die ihre Wohnstätten dauerhaft verlassen müssen, für landwirtschaftliche Produktionsausfälle usw.[133]

[133] Vgl. SSK 2015a, S. 65.

Schadensparameter: Auswirkungen auf die private Wirtschaft (V_2)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft können annähernd vollständig durch die betroffenen Unternehmen getragen werden. Es gibt keine überregionalen Auswirkungen.

☐ B: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft können zum größten Teil durch die betroffenen Unternehmen getragen werden. Es gibt geringe überregionale Auswirkungen.

☐ C: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft haben einen überregionalen Umfang und ein Teil der betroffenen Unternehmen kann diese nicht aus eigener Kraft tragen. Kurz- bis mittelfristige Umsatzausfälle sind für die betroffenen Branchen bzw. Firmen zu erwarten. Einige Firmen gehen in die Insolvenz, weitere Firmen sind von Insolvenz bedroht; in einigen Branchen sind kurzfristige überregionale Auswirkungen (Zulieferfirmen) festzustellen.

☒ **D: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft haben einen großen, überregionalen Umfang, und viele der betroffenen Unternehmen können diese nicht aus eigener Kraft tragen. Mittel- bis längerfristige Umsatzausfälle sind für die betroffenen Branchen bzw. Firmen zu erwarten. Zahlreiche Firmen gehen in die Insolvenz, weitere Firmen sind von Insolvenz bedroht; in einigen Branchen sind mittelfristige überregionale Auswirkungen (Zulieferfirmen) festzustellen. Der Bund ist gefordert, Wiederaufbauprogramme zu fördern. Rezession droht.**

☐ E: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft haben einen erheblichen, überregionalen Umfang, und ein Großteil der betroffenen Unternehmen kann diese nicht aus eigener Kraft tragen. Langfristige Umsatzausfälle sind für die betroffenen Branchen bzw. Firmen zu erwarten. Eine Vielzahl an Firmen geht in die Insolvenz, viele weitere Firmen sind von Insolvenz bedroht; in einigen Branchen sind bundesweite Auswirkungen (Zulieferfirmen) festzustellen. Die gesamte Volkswirtschaft gerät aufgrund des Ereignisses in eine Rezession, Konjunkturprogramme sind notwendig.

Herleitung: qualitativ

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Das Ereignis hätte drastische Auswirkungen für den Ernährungssektor in Deutschland (und einige Nachbarstaaten). Existenziell betroffen sind insbesondere Betriebe auf der Erzeugerstufe.
- Ein erheblicher Anteil der Ackerbau- und Tierhaltungsbetriebe wird ohne finanzielle Unterstützung den langanhalten Produktionsausfall und Absatzeinbrüche nicht überstehen.
- Deutschland würde seine Rolle als Nettoexporteur vieler Agrarerzeugnisse verlieren und in die Importabhängigkeit geraten.
- Exporteinbrüche bei Agrarerzeugnissen aus Deutschland.
- Das Ereignis führt zu Verschiebungen auf den internationalen Agrarmärkten, ob Deutschland seine starke Position mittel- bis langfristig wieder erreichen könnte, ist fraglich.
- Es ist wahrscheinlich, dass die EU Sondermaßnahmen zur Stützung des Agrarsektors beschließt.

Schadensparameter: Auswirkungen auf die privaten Haushalte (V_3)
Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation: ☐ A: ≤ 4.000 Haushalte betroffen ☒ **B: > 4.000 - 40.000 Haushalte betroffen** ☐ C: > 40.000 - 200.000 Haushalte betroffen ☐ D: > 200.000 - 400.000 Haushalte betroffen ☐ E: > 400.000 Haushalte betroffen **Herleitung:** • Im hier angenommenen langfristigen Sperrgebiet leben mehr als 40.000 Menschen. Dies entspricht mehr als 20.000 Haushalten[134], die umgesiedelt werden müssen, was staatliche Unterstützung erfordert. **Zugrunde gelegte Annahmen:** • Definition "betroffen": Haushalte, die die Wiederherstellung nicht aus eigener Kraft bewältigen können. • Größe des Gebietes mit langfristiger Umsiedlung und Zahl der betroffenen Personen, Größe des Evakuierungs-Gebietes und Zahl der betroffenen Personen sowie Größe des vorläufigen Sperrgebiets • Insbesondere in den hauptbetroffenen evakuierten Gebieten, aber auch in Gebieten die weit darüber hinaus gehen (Gebiete in mehreren Bundesländern), sind massive Aufräum- und Dekontaminationsarbeiten erforderlich, deren Schwerpunkt auf privaten Haushalten und öffentlichen Einrichtungen (z. B. Kindergärten, Schulen, öffentliche Plätze) liegen wird. • Bei Lebensmitteln sind gegenläufige Preisentwicklungen zu erwarten: Preisanstiege für nicht kontaminierte Produkte (primär Importware); fallende Preise für belastete Lebensmittel aus dem Inland aufgrund von Absatzschwierigkeiten (Konsumverzicht, Exporteinbrüche).

[134] Durchschnittsgröße Haushalt in 2014 laut Statistischem Bundesamt: 2,01 (vgl. https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Bevoelkerung/HaushalteFamilien/HaushalteFamilien.html).

Schutzgut IMMATERIELL

Schadensparameter: Auswirkungen auf die öffentliche Sicherheit und Ordnung (I_1)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist problemlos möglich.

☐ B: Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist auf regionaler Ebene mit leicht erhöhtem Aufwand möglich.

☒ **C: Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist auf regionaler bis überregionaler Ebene nur mit erhöhtem Aufwand möglich.**

☐ D: Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist überregional mit großem Aufwand verbunden bzw. regional gefährdet.

☐ E: Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist überregional bis bundesweit gefährdet.

Herleitung: qualitativ

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Im vorläufigen Sperrgebiet ist ein massiver Einsatz aller verfügbaren Kräfte von Polizei, Feuerwehr, Katastrophenschutz und Rettungsdienst über einen längeren Zeitraum notwendig.
- Einheiten des Bundes, darunter Bundespolizei, Technisches Hilfswerk (THW) und Bundeswehr, leisten Amtshilfe.
- Kräfte aus dem gesamten Bundesgebiet werden angefordert und in den betroffenen und angrenzenden Gebieten zusammengezogen. Dies bedeutet insbesondere in den ersten Tagen eine große logistische, materielle und personelle Herausforderung. Die Helferinnen und Helfer stehen im Dauereinsatz.
- Neben der Eigenbetroffenheit (z. B. Evakuierung von Leitstellen, Evakuierung der Familien der Einsatzkräfte) wird das Notfall- und Rettungswesen im Rahmen der Evakuierungsmaßnahmen mit umfangreichen Aufgaben betraut, so dass nur eingeschränkte Kapazitäten für die Bewältigung des "Tagesgeschäftes" im Bereich Rettungsdienst, Notaufnahme, Brandschutz und technischer Hilfeleistung zur Verfügung stehen.
- Das große Informationsbedürfnis der Menschen führt zu einem sehr hohen Anrufaufkommen bei Bürgertelefonen, in Gesundheitsämtern und den Organisationen der Gefahrenabwehr.
- Es bilden sich spontan (z. B. privat über soziale Medien organisierte) informelle Gruppen, die Hilfe leisten möchten. Dies bedeutet zusätzlichen Koordinierungsaufwand vor Ort.
- Zusätzlich binden Proteste Einsatzkräfte.

Schadensparameter: Politische Auswirkungen (I_2)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: Politische Auswirkungen auf regionaler Ebene

☐ B: Politische Auswirkungen auf überregionaler bis Landesebene

☐ C: Politische Auswirkungen auf Landes- bis Bundesebene

☒ **D: Große politische Auswirkungen bis auf Bundesebene**

☐ E: Sehr große politische Auswirkungen bis auf Bundesebene

Herleitung: qualitativ

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Sofortiger Ausstieg aus der Kernkraft in Deutschland
- Proteste gegen Atomkraft sowie ggf. auch gegen Polizei/Kommunen, sofern Evakuierungen, Ereignisbewältigung, Entschädigungsleistungen usw. nicht zufriedenstellend verlaufen.

Schadensparameter: Psychosoziale Auswirkungen (I_3)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 100.000 Personen betroffen

☐ B: > 100.000 - 1.000.000 Personen betroffen

☐ C: > 1.000.000 - 10.000.000 Personen betroffen

☐ D: > 10.000.000 - 40.000.000 Personen betroffen

☒ **E: > 40.000.000 Personen betroffen**

Herleitung:

- Es wird vereinfacht angenommen, dass sich allein das Konsumverhalten des überwiegenden Teils der Bevölkerung infolge des Ereignisses verändern wird, so dass hier mehr als 40. Mio. Personen betroffen sind. Hinzu kommen Personen mit verändertem Arbeits- und Sozialverhalten.

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Betrachtet wird hier das Ausmaß der Auswirkungen des Ereignisses auf das Empfinden/Verhalten der Bevölkerung, dies umfasst verändertes Arbeits-, Sozial- und Konsumverhalten.
- Je nach Ausmaß der Exposition und psychosozialen Risikofaktoren untergliedern Betroffene sich in Menschen, die normale akute Belastungsreaktionen aufweisen, die im Laufe der ersten Wochen nach dem Ereignis rückläufig sind und Menschen die mittel- und längerfristig Belastungsfolgen – bis hin zu klinisch relevanten Störungen – entwickeln.
- Die psychosozialen Belastungsfaktoren sind besonders hoch für Menschen die mittel- und langfristig evakuiert werden müssen und eventuell ihre Existenzgrundlage verloren haben. Hier ist von erhöhtem psychosozialem Unterstützungsbedarf auszugehen.[135]
- Es besteht akut, mittel- und längerfristig ein sehr hohes Informationsbedürfnis bezüglich Gesundheitsrisiken und Lebensmittelsicherheit.

[135] Vgl. UNSCEAR 2013, S. 10.

Schadensparameter: Schädigung von Kulturgut (I_4)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 0,05% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört

☐ B: > 0,05% - 0,1% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört

☒ **C: > 0,1% - 0,5% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört**

☐ D: > 0,5% - 1% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört

☐ E: > 1% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört

Herleitung:

- Bundesweit erfasste Objekte des UNESCO-Weltkulturerbes bzw. nach strenger Auswahl: ca. 2.000. Hiervon liegen 3 im hier angenommenen, langfristigen Sperrgebiet; dies entspricht 0,15% der erfassten Objekte in Deutschland.[136]

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Im dauerhaften Sperrgebiet liegende Kulturgüter sind durch Kontamination geschädigt und zudem langfristig nicht mehr für die Bevölkerung zugänglich.

[136] GIS-Analyse/Datengrundlage: Historische Denkmale, Kulturdenkmale und Baudenkmale gemäß UNESCO-Liste des Kultur- und Naturerbes der Welt (DLM250, BKG, 2014), verschnitten mit angenommenem langfristigen Sperrgebiet (BfS/BBK 2015).

IV. Ausblick und Handlungsempfehlungen

Wie eingangs dargelegt, ist die Risikoanalyse Bevölkerungsschutz Bund als fachliche Bestandsaufnahme dessen zu verstehen, womit bei Eintreten des hier angenommenen Ereignisses in Deutschland aus Sicht des Bevölkerungsschutzes zu rechnen ist. Die Ausarbeitung erfolgte in Form einer generisch-abstrakten Betrachtung aus Bundesperspektive. Eine konkretere Abschätzung dazu, welche Schäden, Ausfälle oder Störungen auf kleinräumigerer Ebene vor Ort zu erwarten wären, kann nur auf der jeweiligen administrativen Ebene im eigenen Zuständigkeitsbereich ermittelt werden. Das Szenario der vorliegenden Risikoanalyse kann hierfür als Ausgangspunkt und Informationsgrundlage verwendet werden.

Ausgehend von den hier vorgelegten Erkenntnissen muss im nächsten Schritt eine Risikobewertung erfolgen. Dabei gilt es zu prüfen, ob die vorhandenen Fähigkeiten zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen angemessen sowie entsprechende Handlungsbedarfe und Maßnahmen des Bevölkerungsschutzes abzuleiten sind. Letztendlich entscheiden die administrativ-politisch Verantwortlichen über die zu treffenden Maßnahmen.

Der Notfallschutz/Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen ist seit Jahrzehnten ein Bereich, in dem von den zuständigen Stellen Gefahrenabwehr- und Hilfsmaßnahmen vorgeplant wurden und werden. Nach dem Unfall in Fukushima 2011 wurden die Empfehlungen, Vorgaben und Planungen in Deutschland überprüft und wo nötig aktualisiert, um auch einen Unfallablauf vergleichbar dem in Japan in die Planungen einzubeziehen. Ein Beispiel ist die 2014 beschlossene Empfehlung der Strahlenschutzkommission für die Ausdehnung der Planungsradien in der Umgebung von Kernkraftwerken. Ein weiteres Beispiel ist die aktuell laufende Neugestaltung der Strahlenschutzgesetzgebung zwecks Umsetzung der EURATOM-Richtlinie 2013/59 vom 05.12.2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz von den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung.[137] Hierbei werden auch Erkenntnisse aus Fukushima und die Empfehlungen der SSK einfließen.

Leistungen des Bundes im Fall der Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk:

Die jeweiligen Schutzmaßnahmen in der Umgebung kerntechnischer Anlagen sind durch die örtlich und regional zuständigen Stellen vorzuplanen sowie im Ereignisfall umzusetzen. Die Gefahrenabwehr ist dabei eine Katastrophenschutzaufgabe, die in den Händen der betroffenen Länder liegt. Neben den Einsatzkräften, den Fachleuten und der Ausstattung der Kommunen und Länder kommen in einem Fall wie der Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk auch Ausstattung und Beratungsleistungen des Bundes zum Einsatz. Die entsprechenden Leistungen des Bundes im Ereignisfall Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk sind nachstehend zusammenfassend dargestellt:

Ausstattung

- Der Bund ergänzt die Ausstattung der Länder für die Aufgaben im Zivilschutz, auch für den CBRN-Schutz. Diese Ausstattung steht den Ländern zusätzlich für Aufgaben des Katastrophenschutzes zur Verfügung. Im Bereich der Detektion von freigesetzter Radioaktivität sind dies die CBRN-Erkundungswagen (CBRN ErkW) des Bundes, die während der Fahrt sehr empfindlich die radioaktive Belastung der Umgebung messen und damit schnell und zuverlässig Messwerte für das Lagebild liefern und die Ausbreitungsprognose in der Realität überprüfen können. So lassen sich Schutzmaßnahmen ortsbezogen anordnen. Die CBRN ErkW ermöglichen kontinuierliche Messungen und gehen damit über die Messungen an vorab festgelegten Messpunkten hinaus. Auch eine Probenahme an einzelnen Punkten ist möglich. Derzeit sind 328 CBRN ErkW flächendeckend in Deutschland vorhanden, geplant sind 514 Erkunder. Erst nach Umsetzung dieser Soll-Vorgabe des Ausstattungskonzeptes des Bundes kann jeder beliebige Einsatzort in Deutschland innerhalb von 30 Minuten erreicht werden.
- Die Messdaten können anstelle der Sprachübertragung auch mittels Datenfernübertragung weitergemeldet werden. Zukünftig wird dies durch die CBRN-Messleitkomponenten als Abschnittsleitung Messen unterstützt. Diese Messleitkomponente (MLK) ermöglicht eine effiziente Koordination der eingesetzten Messfahrzeuge. Die Ressource MLK ist aktuell in der Beschaffungsphase.

[137] Vgl. EU 2013.

- Eine gesammelte Übertragung, Darstellung und Auswertung der CBRN ErkW Messdaten bis zu den obersten Stellen bzw. dem federführenden Lagezentrum ist derzeit noch nicht realisiert und muss technisch wie auch hinsichtlich der verwaltungsmäßigen Meldewege vorbereitet sein. Diese Daten müssen zeitnah im radiologischen Lagebild zur Verfügung stehen.
- Zur Dekontamination von Einsatzkräften stehen 435 Gerätewagen Dekontamination Personal (GW Dekon P) zur Verfügung, die Personen nach einer ersten Grobdekontamination hygienisch reinigen bzw. eine Nassdekontamination durchführen können. Zusätzlich verhindert dies eine Kontaminationsverschleppung. Diese Fahrzeuge verfügen über jeweils zwei moderne Kontaminationsnachweisgeräte.
- Weitere Messmöglichkeiten für Radioaktivität inklusive Nuklididentifikation und Neutronennachweis bieten die sieben Standorte der Analytischen Task Force des Bundes (ATF C-RN).
- Für die Helfer im CBRN-Schutz stellt der Bund rund 53.000 Sätze Persönliche CBRN-Schutzausrüstung (PSA) als Kontaminations- und Inhalationsschutz zur Verfügung.
- Alle oben genannten Ausstattungselemente werden im Auftrag des BMI durch das BBK beschafft und den Ländern in Bundesauftragsverwaltung übergeben.
- Der Bund bevorratet zentral Chlorkalk, der für die Desinfektion von Tierkadavern verwendet werden kann.

Beratungsleistungen

- Über ein bundeseigenes Satellitenwarnsystem (MoWas: BBK) kann die Bevölkerung schnell und mit regionalem Bezug vor Gefahren gewarnt werden, auch bei einer Freisetzung aus einem Kernkraftwerk. Auch moderne Medien können in die Warnung einbezogen werden, bspw. über die Warn-App NINA.
- Das BfS unterstützt die Länder bei der Erstellung von Ausbreitungsprognosen mit dem System RODOS. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), die SSK, das BfS und andere Bundesbehörden und -organisationen beraten die Länder in der Entscheidungsfindung zu den zu ergreifenden Maßnahmen. Die Zuständigkeit für Katastrophenschutz-Maßnahmen verbleibt bei den Ländern und Kommunen.
- Das BfS betreibt im Auftrag des BMUB das Integrierte Mess- und Informationssystems des Bundes (I-MIS). Aufgabe von IMIS ist es, die Umwelt kontinuierlich zu überwachen, um bereits geringfügige Änderungen der Umweltradioaktivität flächendeckend schnell und zuverlässig erkennen sowie langfristige Trends erfassen zu können. An diesem Routinemessprogramm zur Überwachung der Umwelt sind mehr als 60 Labore in Bund und Ländern beteiligt. Kontinuierlich arbeitende Messnetze sind für die Überwachung der Radioaktivität in der Atmosphäre, in den Bundeswasserstraßen und in der Nord- und Ostsee eingerichtet. Als eine der wichtigsten Messeinrichtungen betreibt der Bund (BfS) ein bundesweites Messnetz zur großräumigen Ermittlung der äußeren Strahlenbelastung durch kontinuierliche Messung der Gamma-Ortsdosisleistung (ODL). Das ODL-Messnetz besteht aus ca. 1.800 ortsfesten, automatisch arbeitenden Messstellen, die flächendeckend in einem Grundraster von rund 20 x 20 Kilometer über Deutschland verteilt sind. Im Routinebetrieb werden bundesweit mehr als 10.000 Einzelmessungen pro Jahr in Luft, Wasser, Boden, Nahrungs- und Futtermittel durchgeführt. Alle Ergebnisse werden in IMIS zusammengeführt, geprüft, aufbereitet und in übersichtlichen Dokumenten dargestellt. Um eine große Zahl von Behörden und Organisationen über die aktuelle Lage kurzfristig und effektiv zu informieren, betreibt das BfS das elektronische Lage-Informationssystems ELAN (Elektronische Lagedarstellung).
- Bei der Vermittlung von Mangelressourcen oder bei der Unterstützung der Evakuierung und Vermittlung von Aufnahmekapazitäten unterstützt das Gemeinsame Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern (GMLZ) im BBK die Länder auf Anfrage. Das GMLZ koordiniert auch die Verteilung der Kaliumiodid-Tabletten aus den Zentrallagern an die Hauptverteilpunkte durch das Technische Hilfswerk (THW), ebenfalls eine Einrichtung des Bundes.
- Seminare zum Krisenmanagement im Allgemeinen, zur Stabsarbeit sowie zu Themen des Schutzes vor radioaktiven und nuklearen Gefahren führt die BBK-eigene Akademie für Krisenmanagement, Notfallplanung und Zivilschutz (AKNZ) sowohl für Multiplikatoren als auch für die vorgesehenen Mitarbeiter,

Leiter, Entscheider und Einsatzkräfte durch. Zusätzlich wird die Ausbildung in den Ländern und vor Ort finanziell unterstützt.

- Das Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BMEL) und die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) führen fachspezifische Seminare zum Risiko- und Krisenmanagement in der Lebensmittelversorgung für Leitungskräfte aus Bund und Ländern an der Schule für ABC-Abwehr und Gesetzliche Schutzaufgaben der Bundeswehr (SABCAbw/GSchAufg) durch.
- Auch das Thema Psychosoziale Notfallversorgung (PSNV) in CBRN Lagen wird geschult und Hilfe für Betroffene durch das BBK koordiniert.

Um die vorhandenen Ressourcen auf allen Ebenen und von allen Beteiligten koordiniert und planvoll gemeinsam einzusetzen, ist ein gleiches Aufgabenverständnis aller Beteiligten notwendig. Auch hierzu wurde von Bund und Ländern eine „Rahmenkonzeption für den CBRN-Schutz im Bevölkerungsschutz“ erarbeitet und verabschiedet.[138]

Erkenntnisse der Risikoanalyse:

Das vorliegende Szenario der Risikoanalyse ist an einem plausiblen Ereignisverlauf orientiert, unter der Grundannahme, dass die behördlichen Planungen für den Notfallschutz für Kernkraftwerke rechtzeitig umgesetzt werden und somit die Strahlenexposition der Bevölkerung wie geplant minimiert werden kann. Außerdem wird hier davon ausgegangen, dass auch den jüngsten Empfehlungen der SSK Rechnung getragen und entsprechende Anpassungen/Maßnahmen der Notfallschutz-Planung umgesetzt werden. Andernfalls könnte das hier betrachtete Ereignis auch deutlich ungünstiger verlaufen, folglich ein höheres Schadensausmaß verursachen und somit gravierendere Konsequenzen für die Bevölkerung und ihre Lebensgrundlagen haben. Deshalb ist neben allen Sicherheitsvorkehrungen und technischen Standards in den Kernkraftwerken auch die konsequente Umsetzung der SSK-Empfehlungen[139] bzw. Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen[140] mit den aktuellen Planungsradien zwingend notwendig und zeitnah zu realisieren.[141] Eine Verringerung des Planungsumfangs und damit des Schutzes aufgrund des in einigen Jahren anstehenden Ausstiegs aus der Kernenergie in Deutschland kann nicht akzeptiert werden.

Wesentliche Erkenntnisse der Risikoanalyse mit besonderer Relevanz für den Bevölkerungsschutz sind nachstehend zusammenfassend aufgeführt:

- ***Einsatzplanung/Notfallplanung***

  Das Ereignis erfordert die unmittelbare Durchführung zahlreicher behördlicher Maßnahmen mit entsprechend großem personellem und materiellem Einsatz. Zu den vordringlichsten Maßnahmen zählen u.a. Warnung und Unterrichtung der Bevölkerung, Evakuierung, Verkehrslenkung, -regelung und -einschränkung, Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden, Ausgabe von Iodtabletten, Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen zur Dekontamination und ärztlichen Betreuung der betroffenen Bevölkerung sowie Einrichtung und Betrieb von Notunterkünften für evakuierte Bevölkerung. Dabei führt die Eigenbetroffenheit der (ehrenamtlichen) Einsatzkräfte in der unmittelbaren Umgebung des Unfallortes (z. B. durch Evakuierung eigener Angehöriger) zu einer reduzierten Verfügbarkeit und einer erschwerten Lagebewältigung.

- ***Notfallstationen***

  Die Kapazitäten der Notfallstationen, in denen die Dekontamination betroffener Einwohner und Einsatzkräfte sowie eine erste medizinische Betreuung betroffener Personen stattfindet (Screening von äußerlichen Kontaminationen und medizinische Beratung), werden angesichts der großen Zahl der zu behandelnden Personen schnell überschritten. Verfügbares medizinisches Personal wird in den Notfallstationen zusammengezogen, was zu Einschränkungen der medizinischen Versorgung in anderen Bereichen führt.

[138] Vgl. AFKzV 2014.

[139] Vgl. SSK (2015a)

[140] Vgl. SSK (2015b)

[141] Siehe auch SSK-Empfehlung 1: Sicherheitskultur (vgl. SSK 2015a, S. 24).

Die Verfügbarkeit einer ausreichenden Zahl medizinischen Personals mit den erforderlichen strahlenmedizinischen Kenntnissen ist nicht sichergestellt.

- ***Evakuierung***

  Von Evakuierungsmaßnahmen sind ca. 90.000 Einwohner betroffen, von denen ca. 40.000 langfristig (für mindestens ein Jahr) in Not- bzw. Alternativunterkünften untergebracht werden müssen

- ***Ernährung***

  Auch über das vorläufige und langfristige Sperrgebiet hinaus hat das Ereignis massive und nachhaltige Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Erzeugung in großen Teilen Deutschlands (sowie den Nachbarstaaten im Norden, Osten und Westen Deutschlands). 60 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland ist in unterschiedlicher Intensität kontaminiert. Die Versorgung der Bevölkerung in Deutschland mit Grundnahrungsmitteln (Milch, Fleisch, Getreide) kann nicht in gewohntem Umfang erfolgen. Zur Sicherung der Versorgung werden zusätzliche Importe erforderlich. Zum Ausgleich der Getreideversorgung muss auch auf Bestände der Bundesreserve Getreide zurückgegriffen werden. Zur Qualitätssicherung von Säuglings- und Kleinkindernahrung sind ggf. ergänzende Regelungen zu treffen. Die Absatzmöglichkeiten für legal vermarktungsfähige, aber belastete Lebensmittel sind eingeschränkt. Die Verbraucher werden bevorzugt auf nachweislich nicht belastete Lebensmittel, die aus nicht vom Unfall betroffenen Regionen stammen, zurückgreifen, soweit sie sich diese höherpreisigen Produkte leisten können. Das Ereignis hat schwerwiegende Folgen für die Land- und Ernährungswirtschaft in Deutschland und deren Position auf dem internationalen Markt. Finanzielle Ausgleichsmaßnahmen werden für die betroffenen ladwirtschaftlichen Betriebe erforderlich.

- ***Stromversorgung***

  Infolge des Ereignisses werden alle Kernkraftwerke in Deutschland geordnet abgeschaltet. Es müssen kurzfristig Maßnahmen zur Reduzierung und Priorisierung des Stromverbrauchs getroffen werden. Diese reichen von Aufrufen zum Energiesparen bis hin zu Verboten bestimmter Nutzungsweisen. Diese Maßnahmen müssten länger aufrechterhalten werden, sofern Kernenergie nutzende Nachbarstaaten ebenfalls Kernkraftwerke vom Stromnetz nehmen sollten. Eine Engpass-Situation in der Stromversorgung kann Auswirkungen auf alle anderen KRITIS-Sektoren haben.

- ***Gesundheitssystem und gesundheitliche Folgen***

  Das Gesundheitssystem ist infolge des Ereignisses kurz-, mittel- und langfristig durch die medizinische und psychosoziale Versorgung sehr vieler Menschen stark gefordert und belastet. Dies gilt insbesondere in Bezug auf die Überwachung der Gesundheit der Bevölkerung sowie für die psychosoziale Unterstützung von Menschen, die z. B. durch den Verlust des Wohnortes oder durch Ängste belastet sind.

  In der Bevölkerung ist insbesondere im Bereich psychischer Belastung langfristig mit negativen Folgen zu rechnen, die nicht direkt durch die Strahlenexposition ausgelöst werden, sondern aufgrund der massiven Störung der sozialen und gesellschaftlichen Strukturen durch den Unfall und der Auswirkungen auf die eigene Existenz. Diese sind numerisch gravierender als die radiologisch bedingten gesundheitlichen Auswirkungen.

  In der Versorgung mit Arzneimitteln und Medizinprodukten sowie mit persönlichen Schutzausrüstungen für Einsatzkräfte entstehen aufgrund der hohen Nachfrage Engpässe.

- ***Entsorgung kontaminierter Abfälle/Dekontamination von Flächen und Gebäuden***

  Insbesondere in den hauptbetroffenen Gebieten, aber auch in Gebieten die weit darüber hinausgehen (Gebiete in mehreren Bundesländern), sind für das hier betrachtete Szenario massive Aufräum- und Dekontaminationsarbeiten, auch zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen, erforderlich. Die Lagerung und Beseitigung der extrem großen Mengen (in der Größenordnung von mehr als 10 Millionen Kubikmetern, wie das Beispiel Fukushima zeigt) vor allem niedrig kontaminierter Abfälle (Böden, Pflanzen, Bodenbeläge usw.) ist eine sehr große Herausforderung. Gleiches gilt für die Bereitstellung entsprechend großer personeller Ressourcen zur Beseitigung kontaminierter Abfälle.

Handlungsempfehlungen:

Aus diesen Erkenntnissen lassen sich in Verbindung mit den Empfehlungen der SSK zur Optimierung der Notfallplanung für die noch zu erfolgende Risikobewertung insbesondere folgende Handlungsempfehlungen ableiten:

Es sind Voraussetzungen zu schaffen:

- für eine effiziente und nachhaltige Bewältigung von Ereignissen mit Freisetzung radioaktiver Stoffe, indem ein umfassendes Konzept für die Nachunfallphase erstellt wird und entsprechende Planungen erfolgen;[142] dabei sind insbesondere die Aspekte psychosoziale Versorgung[143], Entschädigung[144] sowie Entsorgung kontaminierter Abfälle und Dekontamination von Flächen und Gebäuden[145] zu berücksichtigen;
- dafür, dass die im StrVG verankerte Ermächtigung des Bundes, im Ereignisfall Verordnungen erlassen zu können, bei einem Unfall schnellstmöglich umgesetzt werden kann. Hierzu sind entsprechende Verordnungen für den Ereignisfall vorzubereiten;[146]
- dafür, dass der Zeitraum von der Alarmierung bis zur Entscheidung über Maßnahmen so kurz wie möglich ist, indem erste Maßnahmen automatisch durch die Alarmierung ausgelöst werden sowie dass die zuständigen Entscheidungsträger des Katastrophenschutzes durch vorbereitende, regelmäßige Schulung und Teilnahme an Übungen hierfür befähigt werden;[147]
- für ein optimiertes Zusammenwirken der Akteure in den unterschiedlichen Bereichen (Katastrophenschutz, medizinische Versorgung, Umweltschutz, Lebensmittelsicherheit, Schutz kritischer Infrastrukturen usw.) im Ereignisfall, indem die Zuständigkeiten der mit Katastrophenschutz- und Strahlenschutzvorsorgeaufgaben betrauten Behörden auf Bundes- und Landesebene im Rahmen der Planung klarer definiert sowie ihre Zusammenarbeit weiter verbessert und als Bestandteil von Übungen weiter berücksichtigt werden;[148]
- für die zeitnahe Bereitstellung fachlicher Informationen (z. B. einheitliches radiologisches Lagebild) und Unterstützung durch die Einrichtung eines nationalen radiologischen Lagezentrums;[149]
- dafür, dass Expertise und personelle Ressourcen im Strahlenschutz erhalten bleiben, um die Bewertung und Bewältigung radiologischer Lagen fachlich zu unterstützen;[150]
- dafür, dass ein schneller und kontinuierlicher Informationsfluss zwischen den Behörden sichergestellt ist, damit insbesondere zeitkritische Maßnahmen (z. B. Verteilung und Einnahme von Iodtabletten) effizient und so schnell wie möglich umgesetzt werden können;[151]
- für die Sicherstellung einer schnellen und funktionierenden Iodblockade, insbesondere bei verhältnismäßig schnellen Unfallverläufen, indem ein möglichst direkter Zugang zu Iodtabletten im Ereignisfall gewährleistet wird;[152]

---

[142] Siehe auch Hinweis-Kasten „Nachunfallphase“ (Kapitel 2.5); SSK-Empfehlung 38: Konzept für die Nachunfallphase (vgl. SSK 2015a, S. 68) sowie SSK-Empfehlung 37: Dekontamination (vgl. SSK 2015a, S. 65).

[143] Siehe auch Hinweis-Kasten „Gesundheitliche Folgen“ (Kapitel 3).; SSK-Empfehlung.

[144] Siehe auch Hinweis-Kasten „Entschädigung“ (Kapitel III); SSK-Empfehlung.

[145] Siehe auch Hinweis-Kasten „Entsorgung kontaminierter Abfälle/Dekontamination von Flächen und Gebäuden“ (Kapitel 2.5); SSK-Empfehlung 13: Entsorgungskonzepte (vgl. SSK 2015a, S. 36).

[146] Siehe auch Hinweis-Kasten „Ermächtigung nach StrVG“ (Kapitel 2.6)

[147] Siehe auch Hinweis-Kasten „Zeitraum Alarmierung bis Entscheidung“ sowie Hinweis-Kasten „Vorbereitung für Entscheidungsträger“ (Kapitel 2.5).

[148] Siehe auch Hinweis-Kasten „Zuständigkeiten, Aufgabenzuweisung und Zusammenarbeit“ (Kapitel 2.6); SSK-Empfehlung 41: Aufgabenzuweisung im Notfallschutz (vgl. SSK 2015a, S.68 u. 69).

[149] Siehe auch Hinweis-Kasten „Ausbreitungsberechnung/Einheitliches großräumiges radiologisches Lagebild“ (Kapitel 2.6); SSK-Empfehlung 21: Nationales Radiologisches Lagezentrum (vgl. SSK 2015a, S. 51).

[150] Siehe auch Hinweis-Kasten „Kenntnisse und Ressourcen - abnehmende Expertise im Strahlenschutz“ (Kapitel 2.6); SSK-Empfehlung 14: KHG (vgl. SSK 2015a, S. 38).

[151] Siehe auch Hinweis-Kasten „Informationsfluss zwischen den Behörden“ (Kapitel 2.6).

[152] Siehe auch Hinweis-Kasten „ Iodblockade“ (Kapitel 2.6).

- für eine abgesicherte Grundlage zur Unterstützung der Entscheidungsfindung in Bezug auf die Maßnahme Evakuierung, insbesondere für Hauptverwaltungsbeamte auf Ebene der unteren Katastrophenschutzbehörden;[153]
- für die Unterbringung und Versorgung einer großen Personenzahl in Not-/Behelfsunterkünften für einen längeren Zeitraum, um die langfristige Versorgung von Hilfebedürftigen sicherzustellen;[154]
- dafür, dass eine ausreichende Zahl von über Deutschland verteilten medizinischen Einrichtungen für die Betreuung von strahlenexponierten Patienten in Notfallsituationen sowie speziell ausgebildetes medizinisches Fachpersonal verfügbar gemacht wird;[155]
- für die Ausbildung einer ausreichenden Zahl von Einsatzkräften;
- für den Schutz der Einsatzkräfte, indem eine ausreichende Zahl von Geräten (Dosimeter, Atemschutz) verfügbar gemacht wird;[156]
- für eine erfolgreiche Risiko- und Krisenkommunikation mit der Bevölkerung, u.a. indem sichergestellt wird, dass Risiko- und Krisenkommunikation aufeinander abgestimmt sind, indem Informationen im Ereignisfall zeitnah, direkt, umfassend und wahrheitsgemäß vermittelt werden, indem die sozialen Medien als wichtiger Informationsmultiplikator sowie bestimmte Bevölkerungsgruppen (z. B. Touristen, Pflegebedürftige, alleinlebende Senioren) Berücksichtigung in Kommunikationskonzepten finden, um Informationen einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen und indem die Kommunikation mit der Bevölkerung auch als Bestandteil von Notfallschutzübungen etabliert wird;[157]
- für eine gemeinsame, länderübergreifende Planung der Notfallreaktion mit Nachbarstaaten, um insbesondere bei Unfällen im grenznahen Ausland ein abgestimmtes Vorgehen zu gewährleisten.

---

153 Siehe auch Hinweis-Kasten „Abgesicherte Grundlagen für Entscheidungsfindung“ (Kapitel 2.6)

154 Siehe auch Hinweis-Kasten „Iodblockade“ (Kapitel 2.6); SSK-Empfehlung 17: Bedeutung der Iodblockade (vgl. SSK 2015a, S. 44) sowie SSK-Empfehlung 18: Verfügbarkeit der Iodtabletten in den Haushalten (vgl. SSK 2015a, S. 45).

155 Siehe auch Hinweis-Kasten „Spezielle medizinische Einrichtungen“ sowie Hinweis-Kasten „Medizinisches Fachpersonal“ (Kapitel 2.6); SSK-Empfehlung 33: Anzahl der Kliniken (vgl. SSK 2015a, S. 61) sowie SSK-Empfehlung 34: Kliniken (vgl. SSK 2015a, S. 61).

156 Siehe auch Hinweis-Kasten „Dosimetrische Überwachung der Einsatzkräfte“ (Kapitel 2.6); SSK-Empfehlung 53: Schutz der Einsatzkräfte (vgl. SSK 2015a, S. 82).

157 Siehe auch Hinweis-Kästen „Risiko- und Krisenkommunikation“ (Kapitel 2.5) und „Übung der Kommunikation mit der Bevölkerung“ (Kapitel 2.6); SSK-Empfehlung 59: Kommunikationskonzept (vgl. SSK 2015a, S. 86), SSK-Empfehlung 60: Kommunikationskonzept für GRS, BfS und SSK (vgl. SSK 2015a, S. 87), SSK-Empfehlung 61: BMUB-Konzept zur Information der Öffentlichkeit (vgl. SSK 2015a, S. 87), SSK-Empfehlung 62: Mehrsprachige Informationen (vgl. SSK 2015a, S. 88) sowie SSK-Empfehlung 63: Information und Betreuung der betroffenen Bevölkerung (vgl. SSK 2015a, S. 88).

V. Literatur und weiterführende Informationen

AFKzV 2014 Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung: Beschluss zu TOP 7: Rahmenkonzeption für den CBRN-Schutz im Zivilschutz. 34. Sitzung 19./20. März 2014.

AK V 2014a Arbeitskreis V (AK V) „Feuerwehrangelegenheiten, Rettungswesen, Katastrophenschutz und Zivile Verteidigung“ der Innenministerkonferenz (IMK): Abschlussbericht der länderoffenen Arbeitsgruppe „Fukushima“, Stand: 10.10.2014. (http://www.innenministerkonferenz.de/IMK/DE/termine/to-beschluesse/14-12-11_12/anlage1zu34.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

AK V 2014b Arbeitskreis V (AK V) „Feuerwehrangelegenheiten, Rettungswesen, Katastrophenschutz und Zivile Verteidigung“ der Innenministerkonferenz (IMK): Unterarbeitsgruppe „Evakuierungsplanung“. Rahmenempfehlung für die Planung und Durchführung von Evakuierungsmaßnahmen einschließlich der Evakuierung für eine erweiterte Region, Stand: 25.08.2014. (http://www.innenministerkonferenz.de/IMK/DE/termine/to-beschluesse/14-12-11_12/anlage3zu34.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

AK V 2014c Arbeitskreis V (AK V) „Feuerwehrangelegenheiten, Rettungswesen, Katastrophenschutz und Zivile Verteidigung“ der Innenministerkonferenz (IMK): Rahmenempfehlungen zu Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen (RE-NFS), Stand: 20.08.2014. (http://www.innenministerkonferenz.de/IMK/DE/termine/to-beschluesse/14-12-11_12/anlage4zu34.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

Aoki et al. 2014 Aoki, Y. et al.: Time-related changes in suicide attempts after the nuclear accident in Fukushima. In: Social psychiatry and psychiatric epidemiology. 2014 Dec;49(12):1911-8.

BfS (Hrsg.) 2012 Aktualisierung der Quelltermbibliothek des Entscheidungshilfesystems RODOS für Ereignisse im Leistungsbetrieb - Vorhaben 3609S60009. In: Ressortforschungsberichte zur kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz ; 48/12, 2012. (http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-201202017259, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

BfS (Hrsg.) 2013 A. Bartsch und Rehr, J.: Evaluation der Krisenkommunikation im radiologischen Notfall am Beispiel von Fukushima. In Strahlenschutzforschung – Programmreport 2012. 2013, S. 107 – 111. (https://doris.bfs.de/jspui/bitstream/urn:nbn:de:0221-2013110811124/3/BfS-SCHR-52-13_Prog_Report_2012.pdf, zuletzt abgerufen am 30.11.2015)

Ekraft System 2003 Ekraft System: Power failure in Eastern Denmark and Southern Sweden on 23 September 2003. Final report on the course of events. 2003. (http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&ved=0CFUQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.geocities.jp%2Fps_dictionary%2Fblackout%2FFinal_report_uk-web.pdf&ei=GqipUsP7H4iztAajmYDACw&usg=AFQjCNF2Cf4toqia6P3DR7sp9QAPh5zbcw&bvm=bv.57967247,d.Yms, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

EU 1987 Verordnung (EURATOM) Nr. 3954/87 des Rates vom 22.12.1987 zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Nahrungsmitteln und Futtermitteln im Fall eines nuklearen Unfalls oder einer anderen radiologischen Notstandssituation, zuletzt geändert durch ÄndVO (EURATOM) Nr. 2218/89 vom 18.07.1989 und ergänzt durch VO (EURATOM) Nr. 770/90 vom 29.03.1990.

EU 1996 Rat der Europäischen Union. Richtlinie 96/82/ des Rates zur Beherrschung der Gefahr bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen vom 09.12.1996 zuletzt geändert durch Artikel 30 der Richtlinie vom 04.07.2012.

EU 2013 Rat der Europäischen Union. Richtlinie 2013/59/Euratom des Rates vom 5.12.2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom, Amtsblatt der Europäischen Union vom 17.01.2014.

IAEA 2015 International Atomic Energy Agency (IAEA): The Fukushima Daiichi Accident. Report by the Director General. 2015. http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1710-ReportByTheDG-Web.pdf, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

Jacob 2015 Jacob, P.: Strahlenexposition in Japan und Bewertung der gesundheitlichen Risiken. In: Strahlenschutzpraxis. 21. Jahrgang, Heft 1/2015, S. 31-33.

KrWG 2012 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) vom 24.02.2012 (BGBI. I S.212), zuletzt geändert durch § 44 Abs. 4 G. v. 22.05.2013 I 1324.

Michel 2015 Michel, R.: Radionuklide in Lebensmitteln und die Strahlenexposition durch Ingestion. In: Strahlenschutzpraxis. 21. Jahrgang, Heft 1/2015, S. 27-30.

Nagataki 2015 Nagataki, S.: Outline of the Fukushima Accident and ist Countermeasures at the Initial Period. Remdiation: Achievements Made so far and Future Plans for Recovery. In: Strahlenschutzpraxis. 21. Jahrgang, Heft 1/2015, S. 8-12.

NAIIC 2012 The National Diet of Japan, Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission (NAIIC). The official report of the Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission. 2012.

Nies 2015a Nies, H.: Fukushima Daiichi – Ableitungen und deren mögliche Auswirkungen in der Meeresumwelt. Strahlenschutzpraxis. 21. Jahrgang, Heft 1/2015, S. 21- 26.

Nies 2015b Nies, H.: Fukushima Daiichi: Eintrag radioaktiver Stoffe ins Meer. In: Nachrichten aus der Chemie, 63, Mai 2015, S. 525-531.

Nomura et al. 2013	Nomura, S. et al.: Mortality Risk amongst Nursing Home Residents Evacuated after the Fukushima Nuclear Accident: A Retrospective Cohort Study. In: PLoS One. 2013; 8(3): e60192. Published online 2013 Mar 26. doi: 10.1371/journal.pone.0060192 (Inzidenzdichte/100 Personenjahre nach der Evakuierung wesentlich höher als vorher).
Pfeffer et al. 2006	Pfeffer, W. et al.: Erfahrungsaustausch auf internationaler Ebene im EURANOS-Projekt. Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz, Nr. 687. Bonn, 2006.
RSK/SSK 2013	Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) und Strahlenschutzkommission (SSK): Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber kerntechnischer Einrichtungen, Gemeinsame Empfehlung verabschiedet in der 366. Sitzung der RSK am 16. Oktober 2003 und in der 186. Sitzung der SSK am 11./12. September 2003, Ergänzung verabschiedet in der 453. Sitzung der RSK am 13. Dezember 2012 und der 260. Sitzung der SSK am 28. Februar 2013.
SSK 2006	20 Jahre nach Tschernobyl - Eine Bilanz aus Sicht des Strahlenschutzes. Berichte der Strahlenschutzkommission des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Nr. 50. 2006.
SSK 2007	Strahlenschutzkommission (SSK): Medizinische Maßnahmen bei Kernkraftwerksunfällen, Leitfaden für Ärztliche Berater der Katastrophenschutzleitung, Ärzte in Notfallstationen, Ärzte in der ambulanten und stationären Betreuung, Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 4, 3. überarbeitete Auflage. 2007.
SSK 2014a	Strahlenschutzkommission (SSK): Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 268. Sitzung der Strahlenschutzkommission SSK am 13./14. Februar 2014.
SSK 2014b	Strahlenschutzkommission (SSK): Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 268. Sitzung der Strahlenschutzkommission SSK am 13./14. Februar 2014.
SSK 2014c	Strahlenschutzkommission (SSK): Fragestellungen zu Aufbau und Betrieb von Notfallstationen, Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 268. Sitzung der Strahlenschutzkommission SSK am 13./14. Februar 2014.
SSK 2014d	Strahlenschutzkommission (SSK): Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung stillgelegter Kernkraftwerke, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 271. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 20./21. Oktober 2014.
SSK 2015a	Strahlenschutzkommission (SSK): Weiterentwicklung des Notfallschutzes durch Umsetzen der Erfahrungen aus Fukushima. Empfehlung der Strahlenschutzkommission. 2015. (http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse/2015/Weiterentwicklung_Notfallschutz_nachFukushima.html, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

SSK 2015b Strahlenschutzkommission (SSK): Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 274. Sitzung der SSK am 19./20. Februar 2015.

StrVG 2008 Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG)vom 19. Dezember 1986 (BGBl. I S. 2610), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2008 (BGBl. I S. 686).

UNSCEAR 2013 United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR): Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, 2013 Report, Volume I, Scientific Annex A: Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 great east-Japan earthquake and tsunami, United Nations Publication, Sales No. E.14.IX.1. 2014. (http://www.unscear.org/docs/reports/2013/13-85418_Report_2013_Annex_A.pdf, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

Weiss & Michel 2015 Weiss, W. & R. Michel: Fukushima – Was wissen wir heute? Folgen und Lehren. In: Strahlenschutzpraxis. 21. Jahrgang, Heft 1/2015, S. 4.

Weiss 2015a Weiss, W.: UNSCEAR-Fukushima-Report: Die Geschichte und Hintergründe eines Berichtes. Was muss in der nächsten Runde des UNSCEAR-Fukushima-Reports besser gemacht werden? In: Strahlenschutzpraxis. 21. Jahrgang, Heft 1/2015, S. 13-14.

Weiss 2015b Weiss, W.: Konsequenzen für den Notfallschutz - international. In: Strahlenschutzpraxis. 21. Jahrgang, Heft 1/2015, S. 41-42.

WHO 2013 Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami, based on a preliminary dose estimation. 2013. (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/78218/1/9789241505130_eng.pdf, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

Anhang A

Berechnungen und Karten

Zentrale Datengrundlage der Risikoanalyse waren Berechnungen zu den Auswirkungen eines Unfalls in einem Kernkraftwerk, der in die oberste Stufe 7 („Katastrophaler Unfall“) der internationalen INES-Skala für Ereignisse und Unfälle in Kernkraftwerken fällt. Bei diesen Berechnungen wurden reale historische Wetterbedingungen berücksichtigt. Die Berechnungen wurden vom Bundesamt für Strahlenschutz mit dem Entscheidungshilfemodell „Real-time On-line Decision Support System“ (RODOS) durchgeführt, unterstützt durch historische Wetterprognosen des Deutschen Wetterdienstes. Die Berechnungsergebnisse wurden in Karten dargestellt, aus denen die Notwendigkeit von Maßnahmen (z.B. Evakuierung, Verweilen im Haus, Einnahme von Iodtabletten) ersichtlich ist.

Die mit RODOS generierten raumbezogenen Informationen (Geodaten) wurden im Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe sowie in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung mit weiteren Geodaten (Einwohnerzahlen, landwirtschaftliche Erzeugung und Verarbeitung usw.) kombiniert und analysiert. Die Ergebnisse wurden ebenfalls in Karten dargestellt, welche die Ausarbeitung der Risikoanalyse unterstützten.

Als ergänzende fachliche Hintergrundinformation zur Risikoanalyse werden nachstehend – nach thematischen Aspekten gegliedert – entsprechende Karten vorgestellt und erläutert:

Ermittlung der vorläufigen und dauerhaften Sperrgebiete

Die Abgrenzung des vorläufigen sowie des dauerhaften Sperrgebietes würde im realen Ereignisfall nicht nur auf Basis von Berechnungen und Messdaten erfolgen, sondern auch aufgrund der Abwägung von vielen nicht radiologischen Faktoren, die im Rahmen dieser Risikoanalyse nicht abgebildet werden können. Vor diesem Hintergrund wurde hier eine generische Vorgehensweise zur exemplarischen Abschätzung der angenommenen Sperrgebiete gewählt, die nachstehend erläutert wird:

Als vorläufiges Sperrgebiet wurde das Gebiet festgelegt, in dem der Eingreifrichtwert für die „Maßnahme Einnahme von Iodtabletten für Kinder, Jugendliche (bis 18 Jahre) und Schwangere“ - auf Grundlage der mit RODOS berechneten Ergebnisse - überschritten wird (gemäß der Definition des gefährdetes Gebiet in den „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“). In Abbildung A-1 ist dieses Gebiet durch orange/rote/magenta und lila Farben gekennzeichnet. Es schließt die Maßnahmengebiete für Evakuierung und Verbleiben im Haus bei dem hier betrachteten Szenario räumlich mit ein.

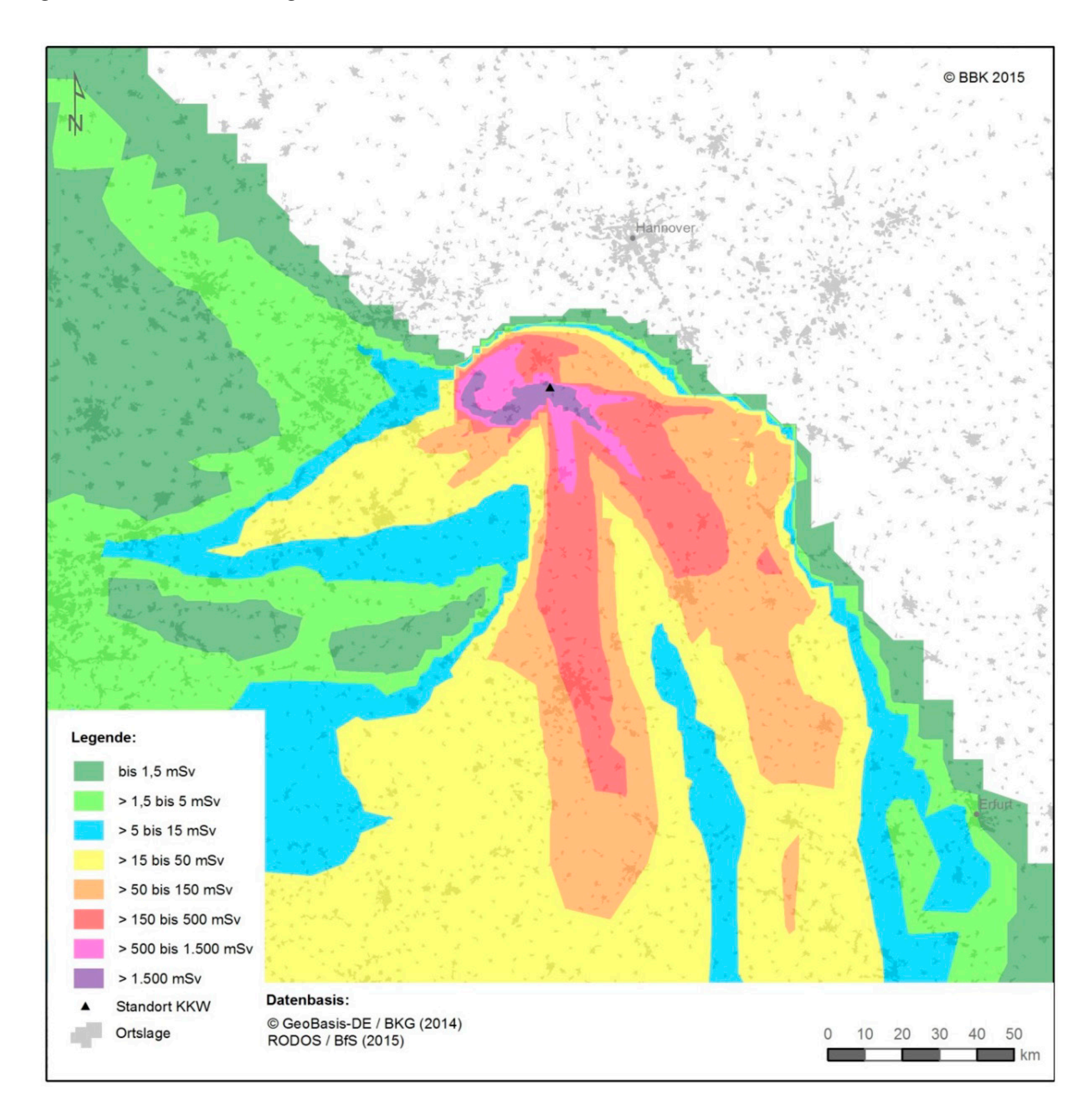


Abb. A-1: Gebiete mit zu erwartender Überschreitung der Eingreifwerte für die Maßnahme Einnahme von Iodtabletten für Kinder, Jugendliche (bis 18 Jahre) und Schwangere sind in den Farben Orange, Rot, Magenta und Lila dargestellt.

Durch anschließendes Verschneiden mit den administrativen Einheiten „Gemeinden“, welche innerhalb dieses Gebietes liegen bzw. eine Schnittmenge mit diesen haben, wurde das vorläufige Sperrgebiet in räumlich generalisierter Form dargestellt. Das so ermittelte vereinfachte vorläufige Sperrgebiet ist in Abbildung A-2 als gelbe Fläche abgebildet.

Das langfristige Sperrgebiet (für mindestens ein Jahr) ist definiert als das Gebiet, in dem im ersten Jahr nach dem Unfall eine verbleibende effektive Dosis von 100 mSv über ein Jahr erreicht werden kann (unter Berücksichtigung der Auswirkungen von Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung; gemäß den SSK-Empfehlungen „Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden, Empfehlung der Strahlenschutzkommission“). Für seine Darstellung wurden im GIS die Ergebnisse der entsprechenden RODOS-Berechnungen zur generalisierten Darstellung mit einer elliptischen Form überlagert.[158] Das so ermittelte, vereinfachte langfristige Sperrgebiet ist in Abbildung A-2 als rote Ellipse dargestellt.

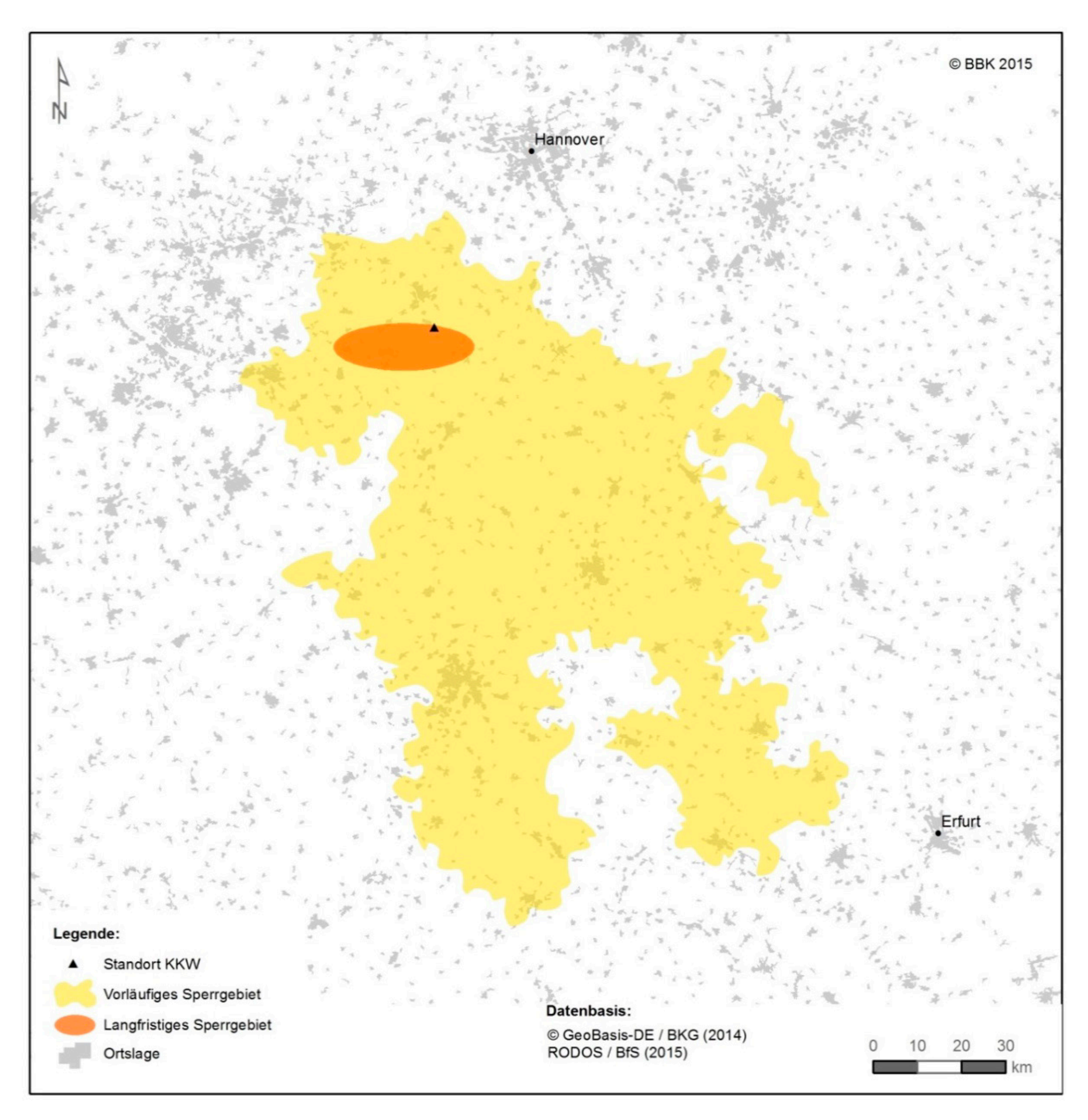


Abb. A-2: Angenommene Sperrgebiete. Das angenommene vorläufige Sperrgebiet (48 Stunden) ist als gelbe Fläche dargestellt, das angenommene langfristige Sperrgebiet (mindestens 1 Jahr) als rote Ellipse.

[158] Die Abgrenzung mit den administrativen Einheiten „Gemeinden“ hätte hier zu einer deutlichen Überschätzung des Gebietes geführt.

Modellierung der radiologischen Auswirkungen auf ausgewählte landwirtschaftliche Produkte

Natürliche Radioaktivität wie z. B. Kalium 40 ist in der Umwelt stets vorhanden. Sie resultiert aus der Entstehungszeit der Erde sowie aus kosmischer Strahlung. Der Gehalt an natürlicher Radioaktivität, überwiegend von Kalium 40, liegt bei bis zu 60 Bq/L in Milch, in Gemüse zwischen 30 und 150 Bq/kg und in Fleisch bei etwa 50 bis 150 Bq/kg.[159] Hiervon zu unterscheiden sind künstliche radioaktive Stoffe in der Umwelt wie z. B. Cs-137. Sie stammen aus Kernwaffenversuchen und dem Reaktorunfall von Tschernobyl 1986. Die Cs-137-Kontamination von landwirtschaftlichen Erzeugnissen in Deutschland liegt heute im Allgemeinen im Bereich von weniger als einem Bq/kg Frischmasse (als Spätfolge des Unfalls in Tschernobyl). Im Vergleich zu landwirtschaftlichen Produkten sind wild wachsende Pilze und Wildfleisch noch höher kontaminiert. Wegen des sehr wirksamen Nährstoffkreislaufs in Waldökosystemen ist zu erwarten, dass die Aktivitäten auch in Zukunft nur sehr langsam zurückgehen.

Die zu erwartende unfallbedingte spezifische Aktivität in Nahrungs- und Futtermitteln wurde mittels FDMT (Food Chain and Dose Module for Terrestrial Pathway) des Systems RODOS ermittelt. Innerhalb RODOS ist FDMT das Modul zur Simulation des Transfers von radioaktiven Stoffen in der Futter- und Lebensmittelkette. Die nachfolgende Einschätzung der Markt- und Versorgungslage (exemplarisch für Milch, Rindfleisch und Getreide) erfolgt auf Grundlage der FDMT-Simulationsergebnisse für Cäsium-Isotope, die auf Grund ihrer langen Halbwertszeit (2 Jahre für Cs-134 bzw. 30 Jahre für Cs-137) mittel- und langfristig die entscheidungsrelevante Größe darstellen. Eine Belastung durch Radiostrontium ist demgegenüber verhältnismäßig gering, die Kontamination mit Radioiod nur in den ersten ein bis zwei Monaten relevant. Abweichend von den FDMT-Standardparametern wurden für den Bereich tierischer Erzeugnisse realistische Annahmen getroffen (Aufstallung der Tiere vor Ablagerung der radioaktiven Stoffe, Fütterung mit nicht kontaminierten Futtervorräten in den ersten zwei Monaten nach dem Unfall), die sich begünstigend auf Höhe und zeitlichen Verlauf der Kontamination in den Erzeugnissen auswirken.

Als Grundlage für die Abschätzung der Auswirkungen des angenommenen Ereignisses auf den Sektor Ernährung wurden die nachstehend dargestellten Diagramme und Karten verwendet:

[159] Quelle: Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, im Internet abrufbar unter: http://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/chemie/kontaminanten/radioaktivitaet/.

Milch

Abbildung A-3a zeigt die zu erwartende spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Frischmilch für einen Zeitpunkt drei Monate nach dem Unfall (d. h. im Oktober). In Gebieten, die durch orange/rote Farben gekennzeichnet sind, wird zu diesem Zeitpunkt noch der EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Milch (1000 Bq/l) überschritten, d. h. in diesen Gebieten produzierte Milch darf nicht in den Handel gebracht werden. Dieser Abschätzung liegt die Annahme zugrunde, dass Milchkühe in den ersten zwei Monaten nach dem Unfall mit nicht kontaminiertem Futter versorgt werden können, dass danach aber auf Futter zurück gegriffen werden muss, dass nach dem Unfall geerntet wurde und somit auch kontaminiert ist.

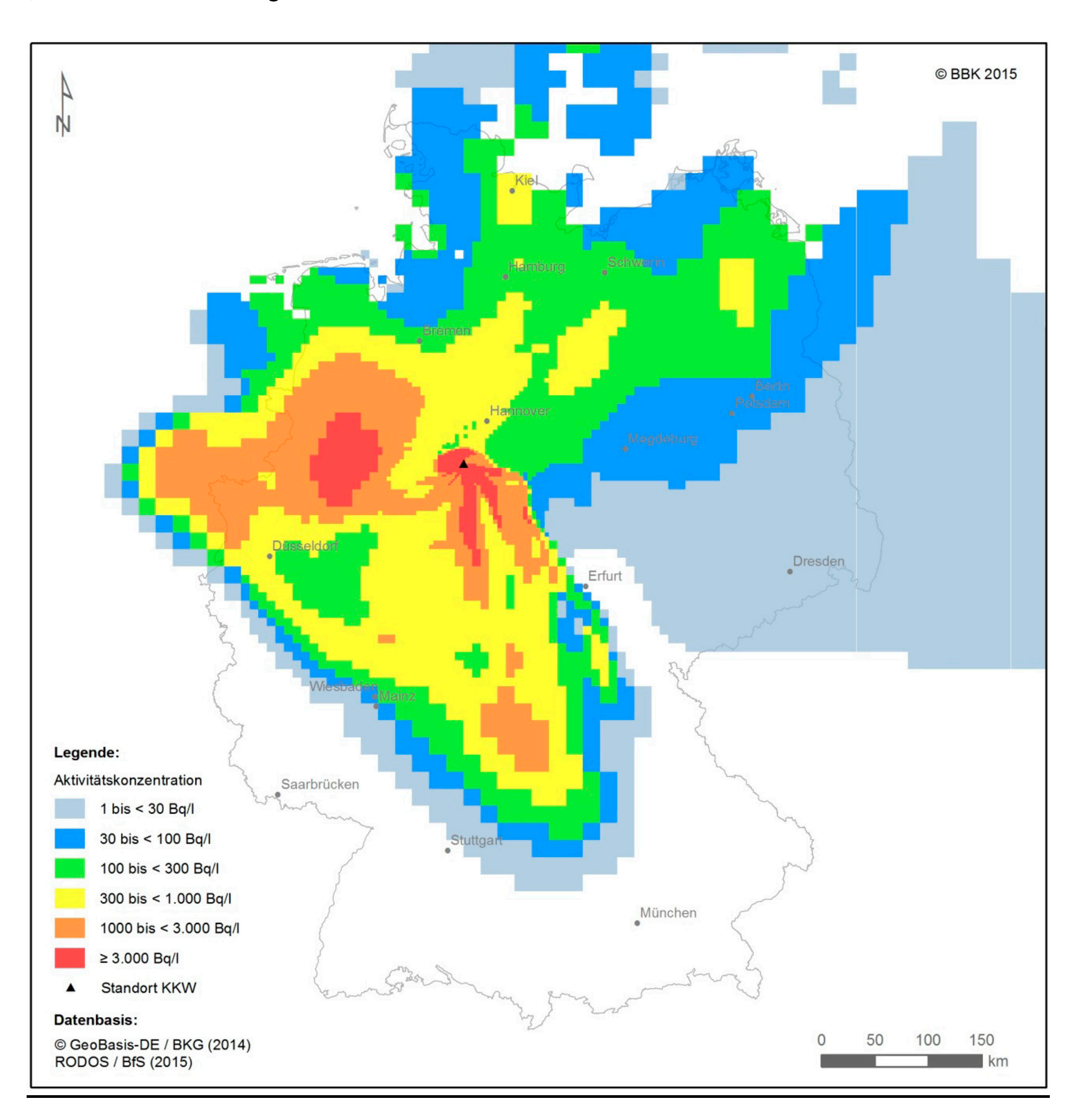


Abb. A-3a: Spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Frischmilch für einen Zeitpunkt 3 Monate nach dem Unfall (d. h. im Oktober).

Abbildung A-3b zeigt die zu erwartende spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Frischmilch für einen Zeitpunkt 15 Monate nach dem Unfall (d. h. im Oktober des Folgejahres). Der EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Milch (1000 Bq/l) wird lediglich noch in einem sehr kleinen Gebiet um das verunfallte Kernkraftwerk überschritten (orange/rote Gebiete).

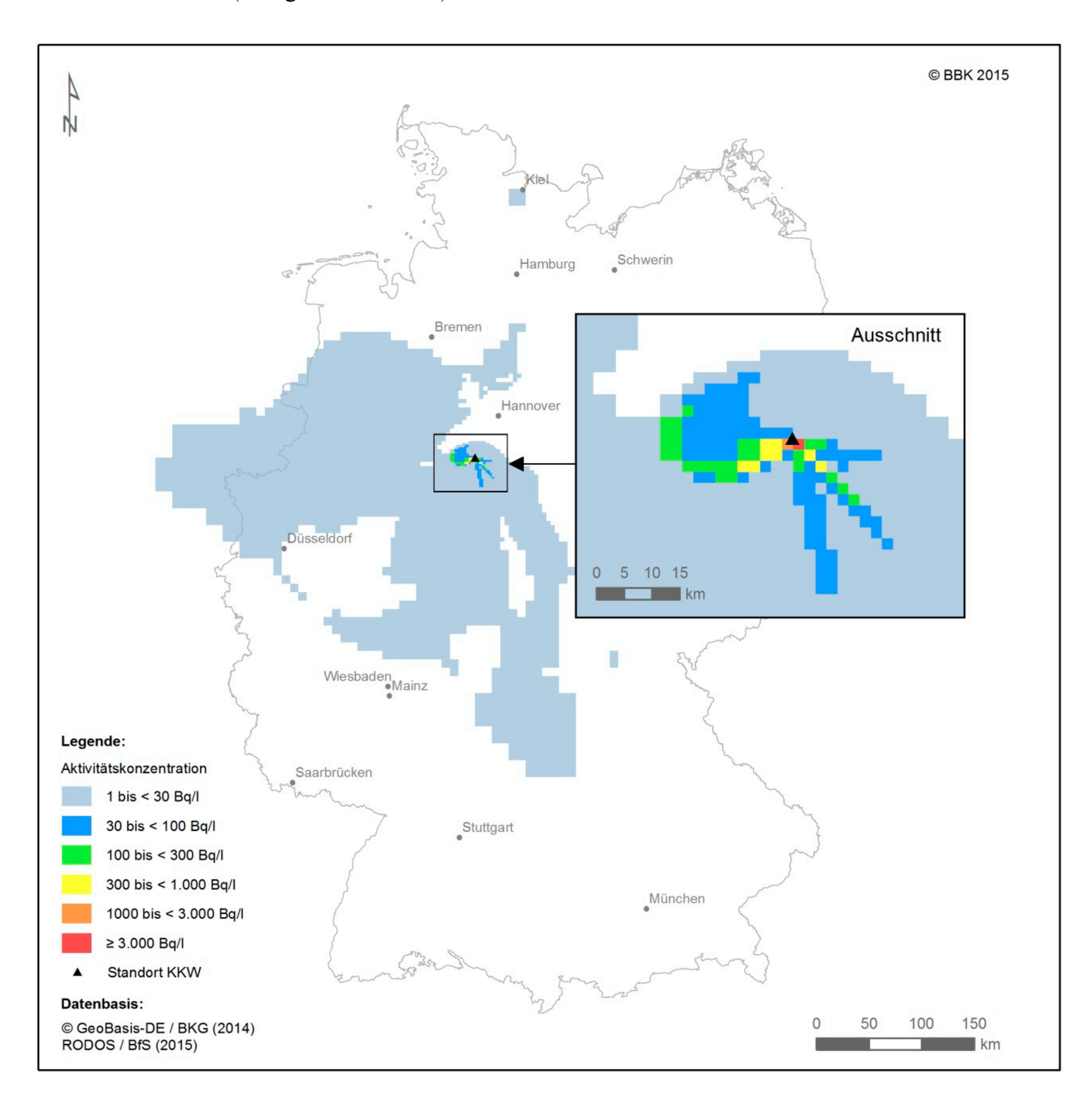


Abb. A-3b: Spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Frischmilch für einen Zeitpunkt 15 Monate nach dem Unfall (d. h. im Oktober des Folgejahres).

Abbildung A-3c zeigt einen exemplarischen Zeitverlauf der spezifischen Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Frischmilch für einen Ort in unmittelbarer Nähe zum verunfallten Kernkraftwerk. Der relative zeitliche Verlauf der spezifischen Aktivität trifft ebenfalls für alle anderen betroffenen Gebiete zu. Die blaue Linie gibt den EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Milch (1000 Bq/kg) an, dieser wird an dem betrachteten Ort ab Oktober für mehr als 1 Jahr überschritten. Zwischen Juli und Oktober wird der Höchstwert nur in den ersten Tagen nach dem Unfall überschritten, dies ist eine Folge der Inhalation von kontaminierter Luft durch die Milchkühe (unter der o.g. genannten Annahme, dass die Tiere rechtzeitig aufgestallt und in den ersten zwei Monaten nach dem Unfall noch mit unkontaminiertem Futter versorgt werden).

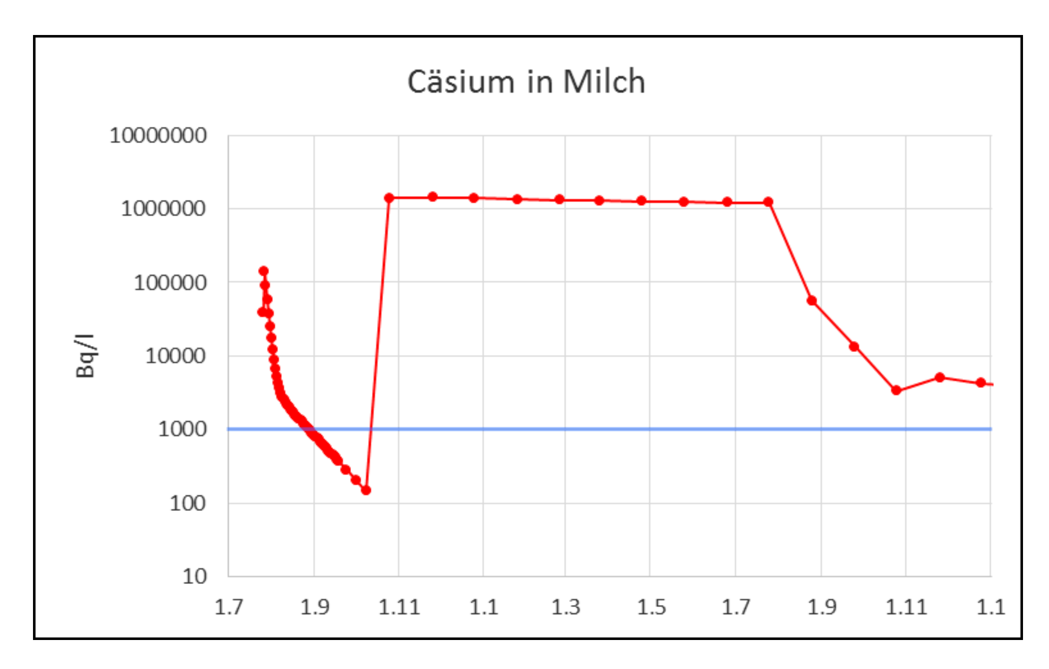


Abb. A-3c: Exemplarischer Zeitverlauf der spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Frischmilch (für einen Ort in unmittelbarer Nähe zum verunfallten Kernkraftwerk).

Rindfleisch

Abbildung A-4a zeigt die zu erwartende spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Rindfleisch für einen Zeitpunkt 11 Monate nach dem Unfall (d. h. im Juni). In Gebieten, die durch orange/rote Farben gekennzeichnet sind, werden zu diesem Zeitpunkt noch der EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Rindfleisch (1250 Bq/kg) überschritten, d. h. in diesen Gebieten produzierte Rindfleisch darf nicht in den Handel gebracht werden. Dieser Abschätzung liegt die Annahme zugrunde, dass Tiere in den ersten zwei Monaten nach dem Unfall mit nicht kontaminiertem Futter versorgt werden können, dass danach aber auf Futter zurück gegriffen werden muss, dass nach dem Unfall geerntet wurde und somit auch kontaminiert ist.

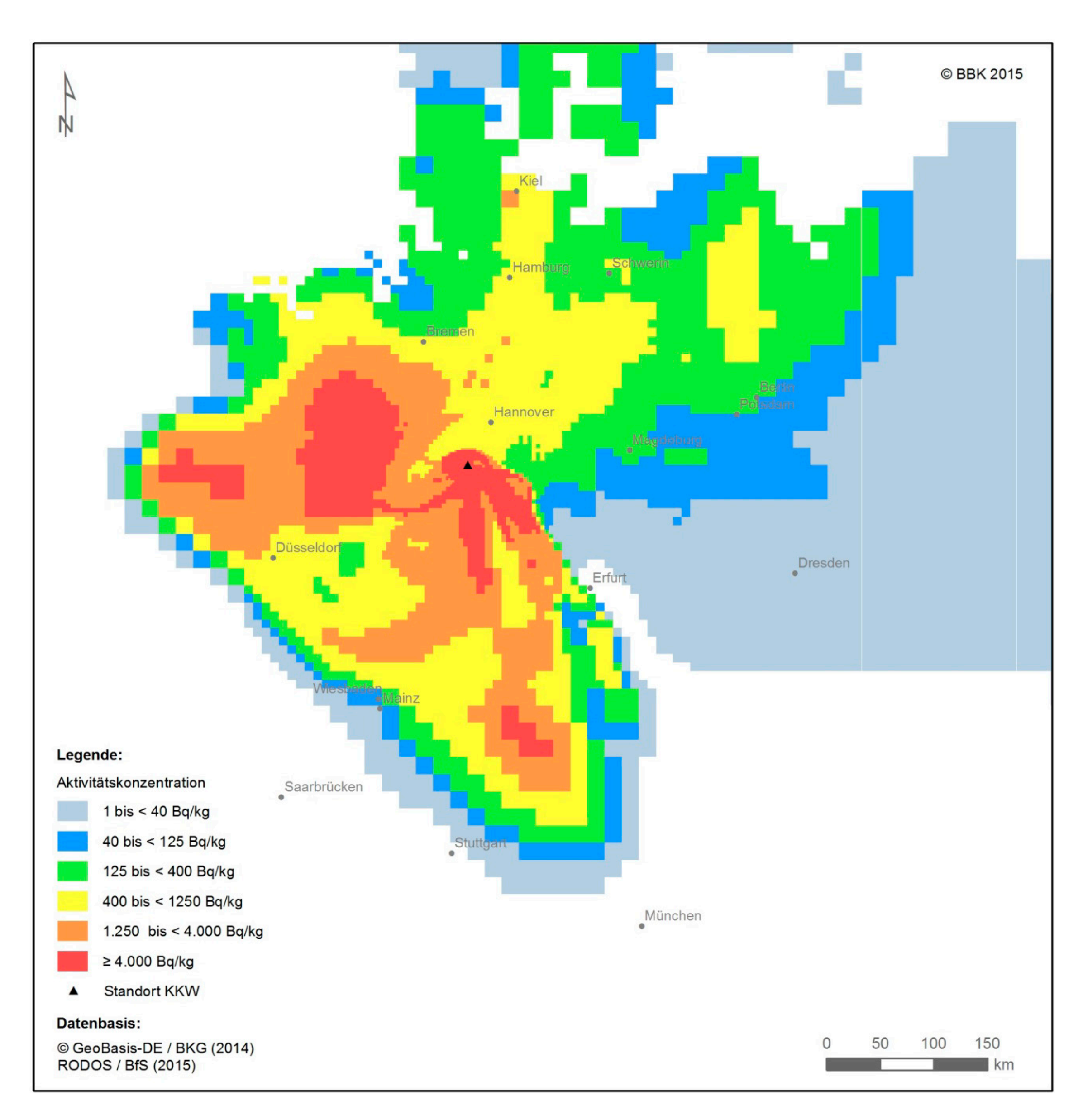


Abb. A-4a: Spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Rindfleisch für einen Zeitpunkt 11 Monate nach dem Unfall (d. h. im Juni des Folgejahres).

Abbildung A-4b zeigt die zu erwartende spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Rindfleisch für einen Zeitpunkt 23 Monate nach dem Unfall.

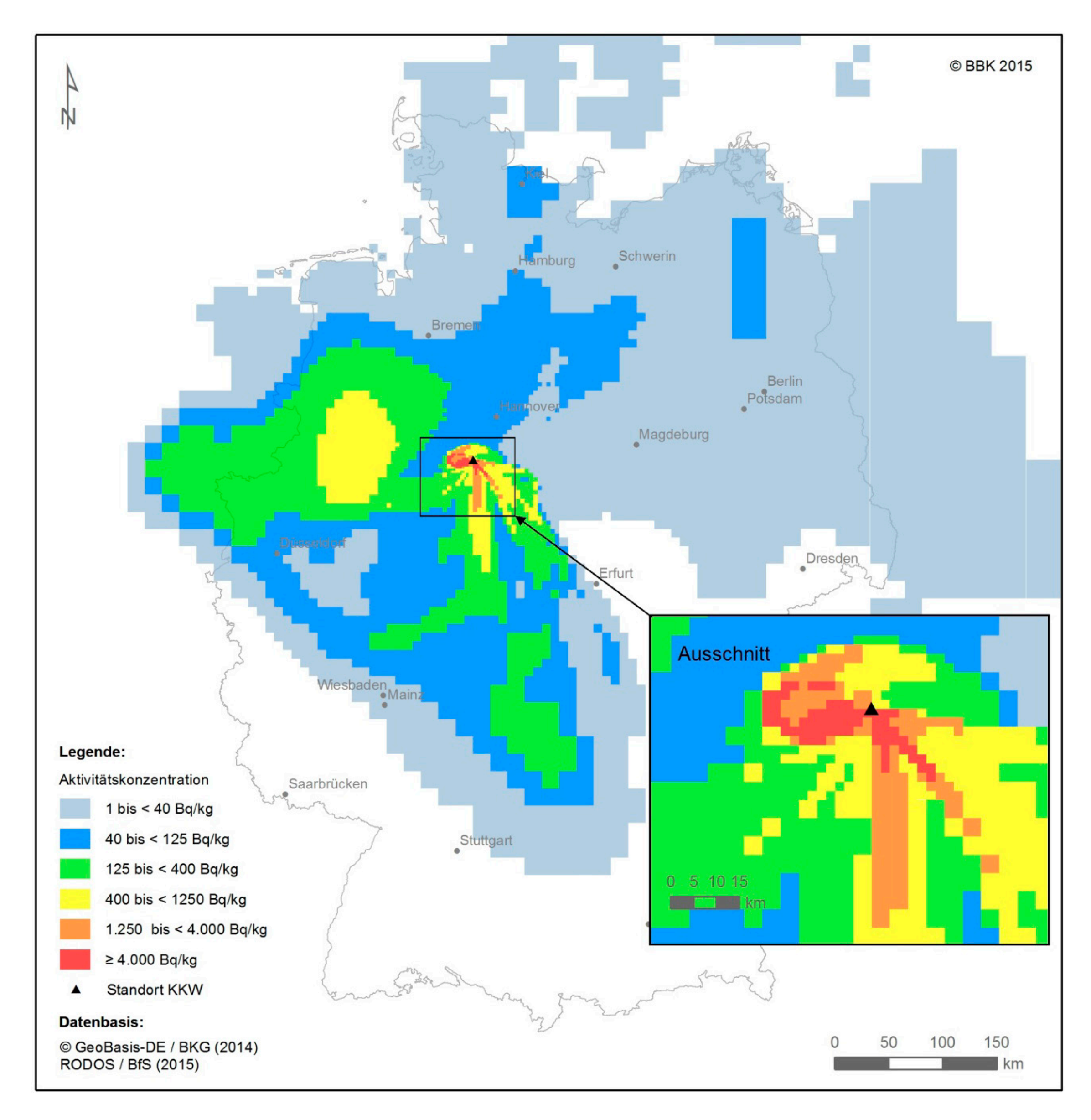


Abb. A-4b: Spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Rindfleisch für einen Zeitpunkt 23 Monate nach dem Unfall (d. h. im Juni des zweiten Folgejahres).

Abbildung A-4c zeigt einen exemplarischen Zeitverlauf der spezifischen Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Rindfleisch für einen Ort in unmittelbarer Nähe zum verunfallten Kernkraftwerk. Der relative zeitliche Verlauf der spezifischen Aktivität trifft ebenfalls für alle anderen betroffenen Gebiete zu. Die blaue Linie gibt den EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Rindfleisch (1250 Bq/kg) an, dieser wird an dem betrachteten Ort ab Ende Juli für mehr als 1 Jahr überschritten. Auch hier wurde die o.g. genannten Annahme getroffen, dass die Tiere rechtzeitig aufgestallt und in den ersten zwei Monaten nach dem Unfall noch mit unkontaminiertem Futter versorgt werden.

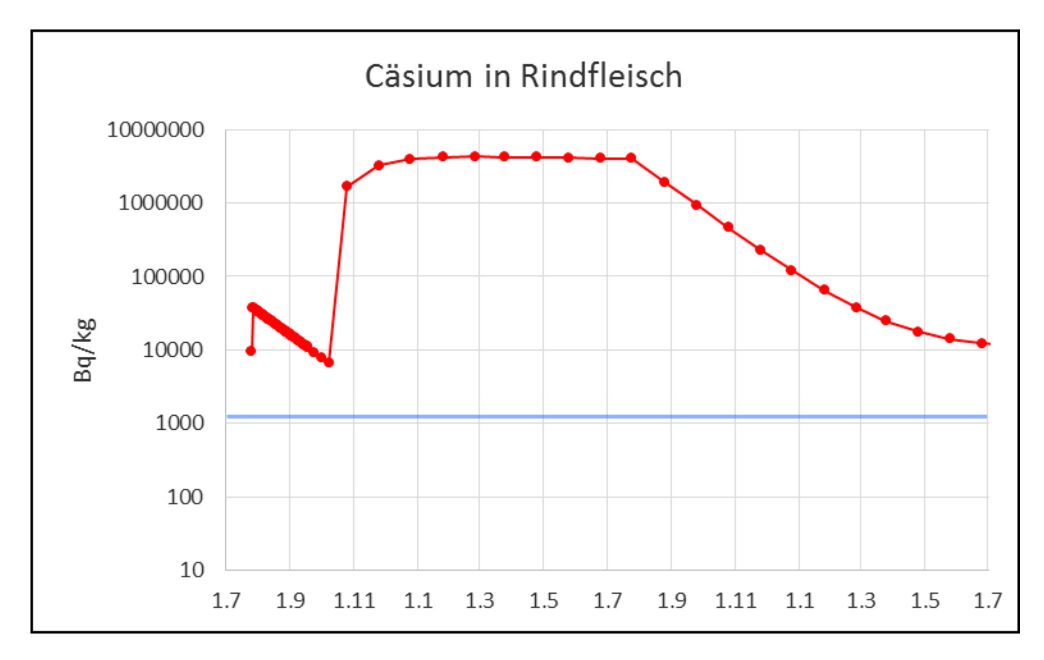


Abb. A-4c: Exemplarischer Zeitverlauf der spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Rindfleisch (für einen Ort in unmittelbarer Nähe zum verunfallten Kernkraftwerk).

Getreide (Weizen)

Abbildung A-5a zeigt die zu erwartende spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Winterweizen für einen Zeitpunkt ca. 2 Wochen nach dem Unfall (d. h. im August). In Gebieten, die durch orange/rote Farben gekennzeichnet sind, werden zu diesem Zeitpunkt der EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Winterweizen (1250 Bq/kg) überschritten, d. h. in diesen Gebieten produzierter Winterweizen darf nicht in den Handel gebracht werden. Dieser Abschätzung liegt die Annahme zugrunde, dass Winterweizen im gesamten Bundesgebiet am 5. August geerntet wurde.

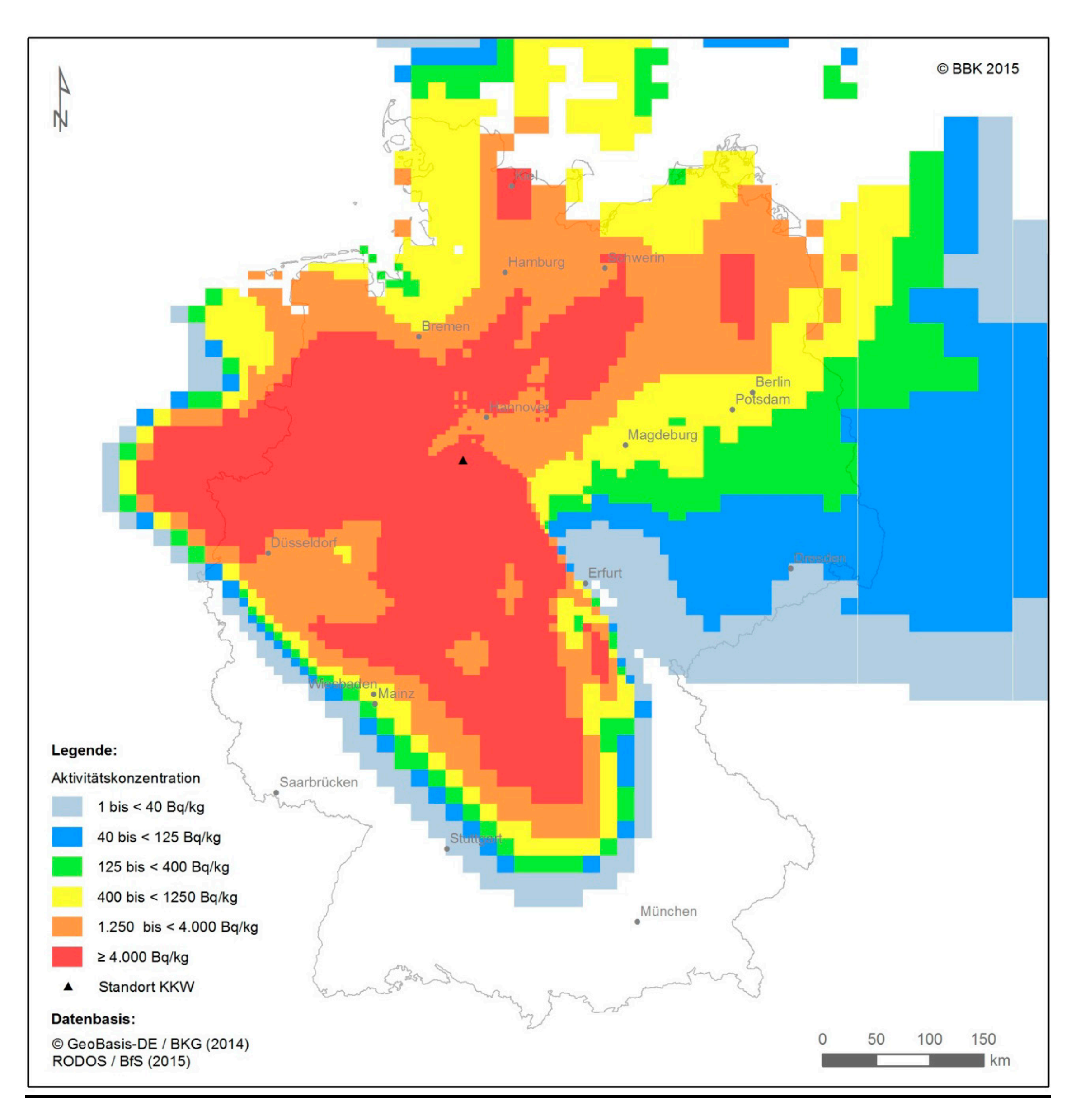


Abb. A-5a: Spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Winterweizen für einen Zeitpunkt ca. 2 Wochen nach dem Unfall (d. h. im August).

Abbildung A-5b zeigt die zu erwartende spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Winterweizen für einen Zeitpunkt 13 Monate nach dem Unfall (d. h. im August des Folgejahres, d. h. nach der zweiten Ernte nach dem Unfall). Der EU-Höchstwerte für Cäsium-Isotope in Winterweizen (1250 Bq/kg) wird lediglich noch in einem sehr kleinen Gebiet um das verunfallte Kernkraftwerk überschritten (orange/rote Gebiete).

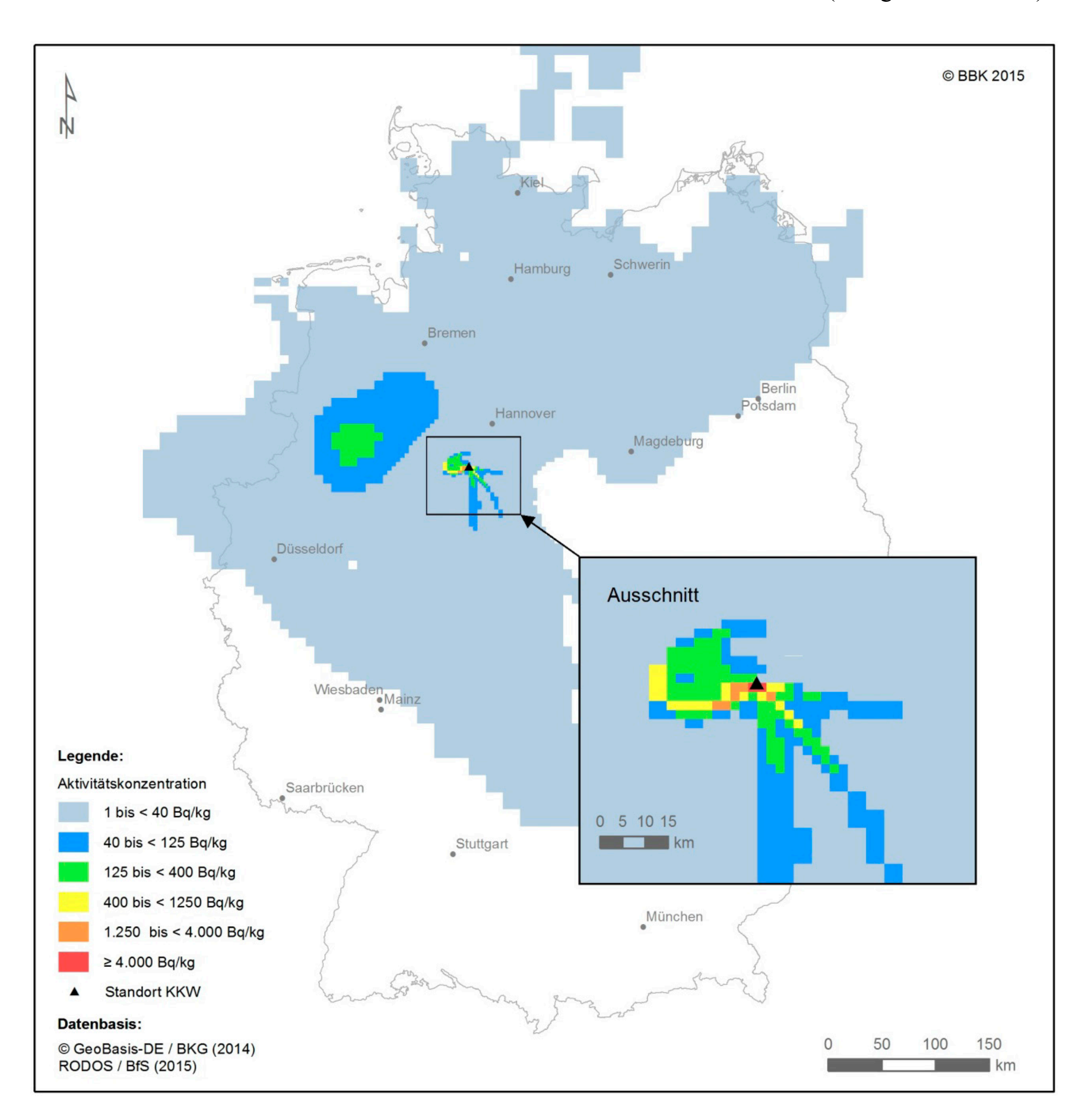


Abb. A-5b: Spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Winterweizen für einen Zeitpunkt ca. 13 Monate nach dem Unfall (d. h. im August des Folgejahres).

Abbildung A-5c zeigt einen exemplarischen Zeitverlauf der spezifischen Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Winterweizen für einen Ort in unmittelbarer Nähe zum verunfallten Kernkraftwerk. Der relative zeitliche Verlauf der spezifischen Aktivität trifft ebenfalls für alle anderen betroffenen Gebiete zu. Die blaue Linie gibt den EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Winterweizen (1250 Bq/kg) an, dieser wird. Auch hier wurde die o.g. genannten Annahme getroffen, dass Winterweizen im gesamten Bundesgebiet am 5. August geerntet wurde.

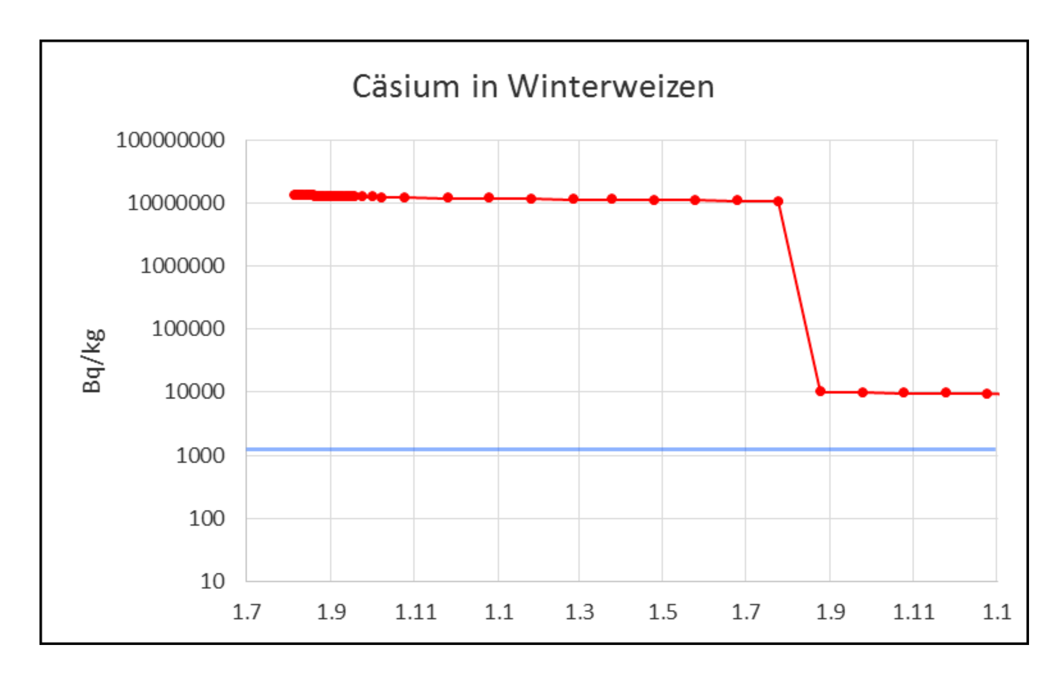


Abb. A-5c: Exemplarischer Zeitverlauf der spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Winterweizen (für einen Ort in unmittelbarer Nähe zum verunfallten Kernkraftwerk).

Blattgemüse

Abbildung A-6a zeigt die zu erwartende spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Blattgemüse für einen Zeitpunkt wenige Tage nach dem Unfall. In Gebieten, die durch orange/rote Farben gekennzeichnet sind, werden zu diesem Zeitpunkt der EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Blattgemüse (1250 Bq/kg) überschritten, d. h. in diesen Gebieten produzierte Blattgemüse darf nicht in den Handel gebracht werden. Dieser Abschätzung liegt die Annahme zugrunde, dass Blattgemüse im gesamten Bundesgebiet kontinuierlich geerntet wird und somit das direkt nach dem Unfall geerntete Blattgemüse - durch direkte Ablagerung auf der Blattoberfläche - sehr stark kontaminiert ist.

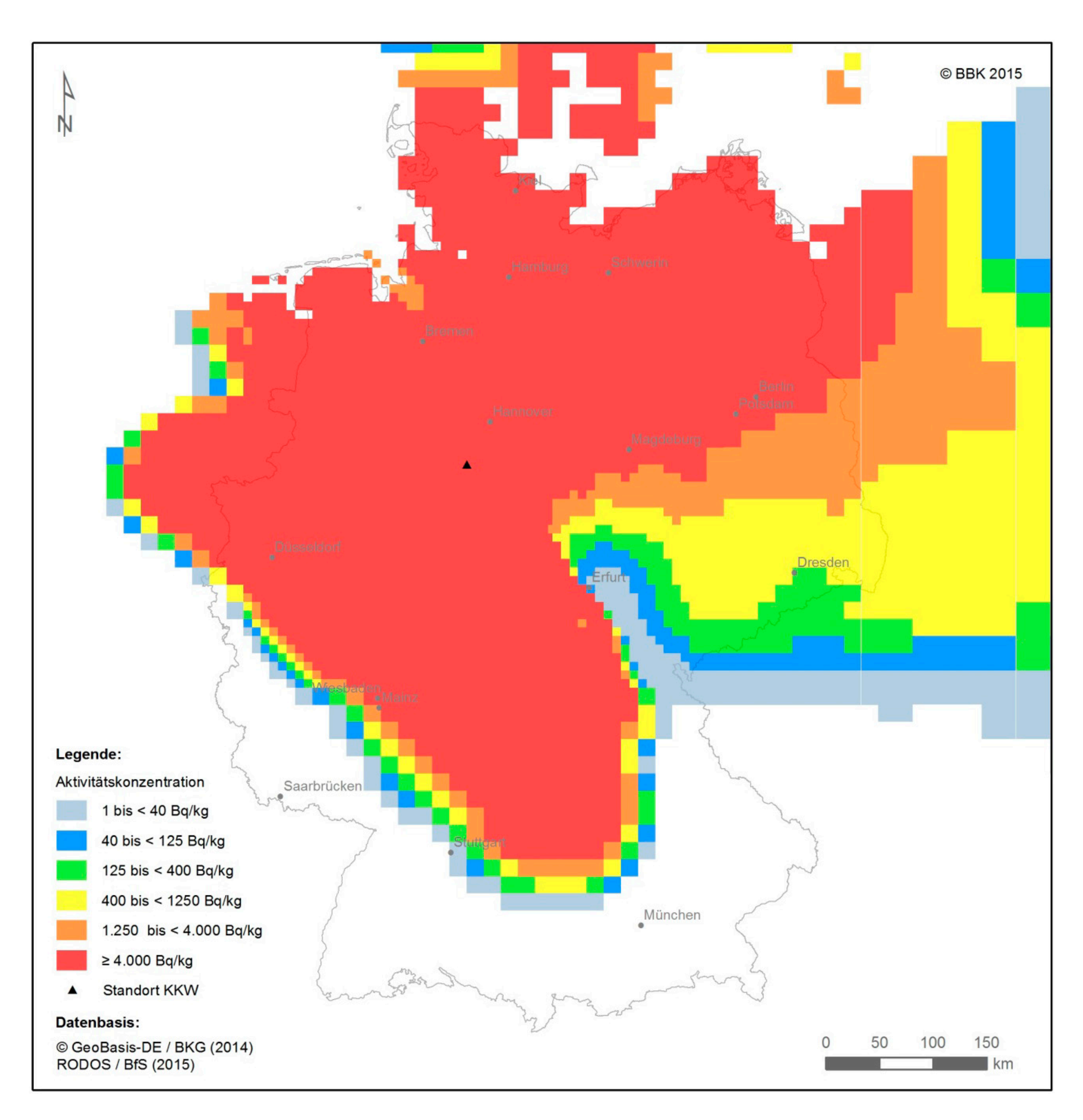


Abb. A-6a: Spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Blattgemüse für einen Zeitpunkt wenige Tage nach dem Unfall (d. h. Ende Juli).

Abbildung A-6b zeigt die zu erwartende spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Blattgemüse für einen Zeitpunkt zwei Monate nach dem Unfall (d. h. im September). Der EU-Höchstwerte für Cäsium-Isotope in Blattgemüse (1250 Bq/kg) wird lediglich noch in einem sehr kleinen Gebiet um das verunfallte Kernkraftwerk überschritten (orange/rote Gebiete). Dieser Abschätzung liegt die Annahme zugrunde, dass Blattgemüse im Sommer eine Wachstumszeit von etwa zwei Monaten hat, so dass zwei Monate (und später) nach dem Unfall das geerntete Blattgemüse nicht mehr direkt von der Ablagerung radioaktiver Stoffe betroffen war und radioaktive Stoffe nur noch durch den indirekten Weg über die Wurzeln aufgenommen werden können.

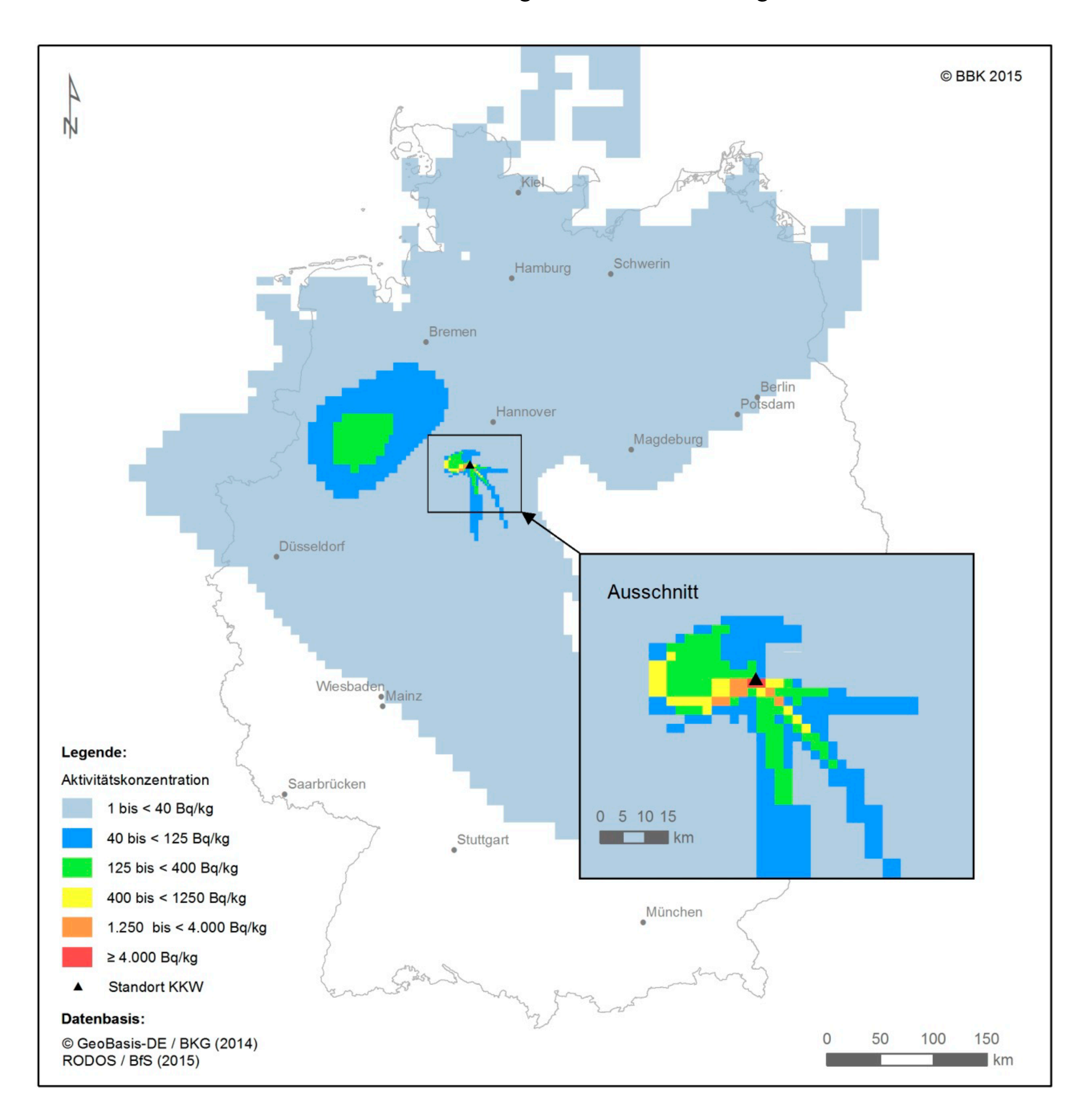


Abb. A-6b: Spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Blattgemüse für einen Zeitpunkt zwei Monate nach dem Unfall (d. h. im September).

Abbildung A-6c zeigt einen exemplarischen Zeitverlauf der spezifischen Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Blattgemüse für einen Ort in unmittelbarer Nähe zum verunfallten Kernkraftwerk. Der relative zeitliche Verlauf der spezifischen Aktivität trifft ebenfalls für alle anderen betroffenen Gebiete zu. Die blaue Linie gibt den EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Blattgemüse (1250 Bq/kg) an, dieser wird zwischen Juli und September um viele Größenordnungen überschritten, danach erfolgt ein sehr starker Abfall der Cäsium-Konzentration. Dieser Abschätzung liegt die o.g. Annahme zugrunde, dass Blattgemüse im gesamten Bundesgebiet kontinuierlich geerntet wird und somit das direkt nach dem Unfall geerntete Blattgemüse - durch direkte Ablagerung auf der Blattoberfläche - sehr stark kontaminiert ist. Weiterhin wird angenommen, dass Blattgemüse im Sommer eine Wachstumszeit von etwa zwei Monaten hat, so dass zwei Monate (und später) nach dem Unfall das geerntete Blattgemüse nicht mehr direkt von der Ablagerung radioaktiver Stoffe betroffen war und radioaktive Stoffe nur noch durch den indirekten Weg über die Wurzeln aufgenommen werden können

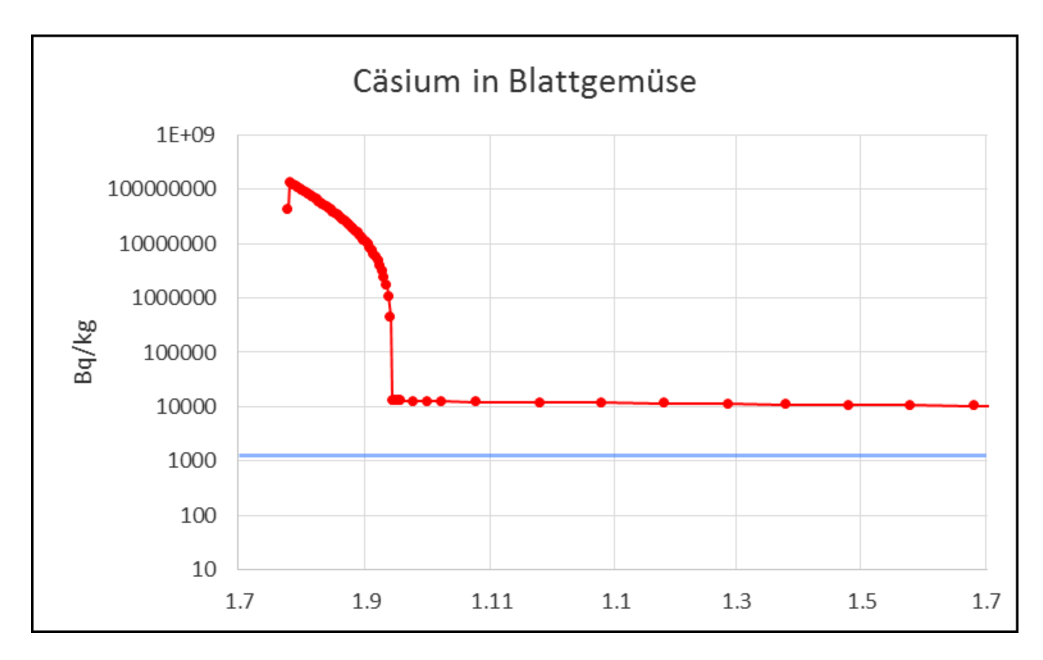


Abb. A-6c: Exemplarischer Zeitverlauf der spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Blattgemüse (für einen Ort in unmittelbarer Nähe zum verunfallten Kernkraftwerk).

Anhang B

Verkehrs- und Güterstrommodellierung

Im Rahmen der Risikoanalyse werden die relevante Verkehrs- und Güterströme mit dem vom BBSR entwickelten TraViMo (TransportStromVisualiserungsModell) dargestellt. Mit TraViMo steht der Risikoanalyse des Bundes ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem räumlich differenziert verkehrliche Auswirkungen für die unterschiedlichsten Schadensereignisse betrachtet werden können.

Für das der Risikoanalyse zugrunde gelegte Ereignis kann aufgrund der räumlichen Ausbreitung der radioaktiven Wolke und der getroffenen Maßnahmen davon ausgegangen werden, dass es kurzzeitig zu erheblichen Unterbrechungen in den Verkehrsabläufen und -strömen und damit zu bundesweit spürbaren Auswirkungen sowohl im Personen- als auch Güterverkehr kommt.

Im hier angenommenen Szenario werden wichtige Ost-West- und Nord-Süd-Verbindungen im Bahn- und Straßenverkehr in Mitteldeutschland unterbrochen, für die kurzfristig auch keine Ausweichmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Bedeutende Binnenschifffahrtswege und Verkehrsflughäfen sind indes nicht betroffen.

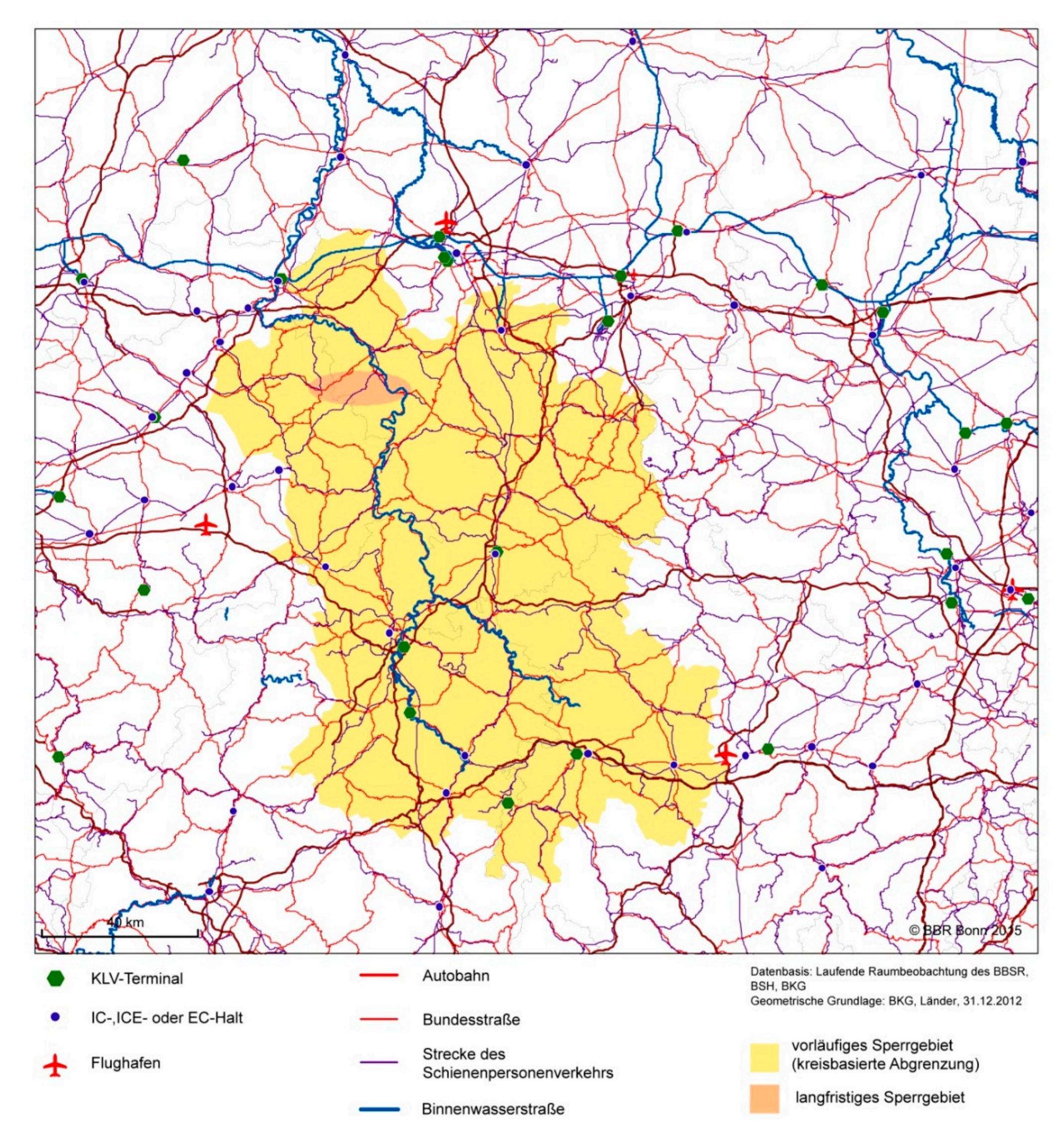


Abb. B-1: Verkehrsinfrastrukturen und angenommene Sperrgebiete.

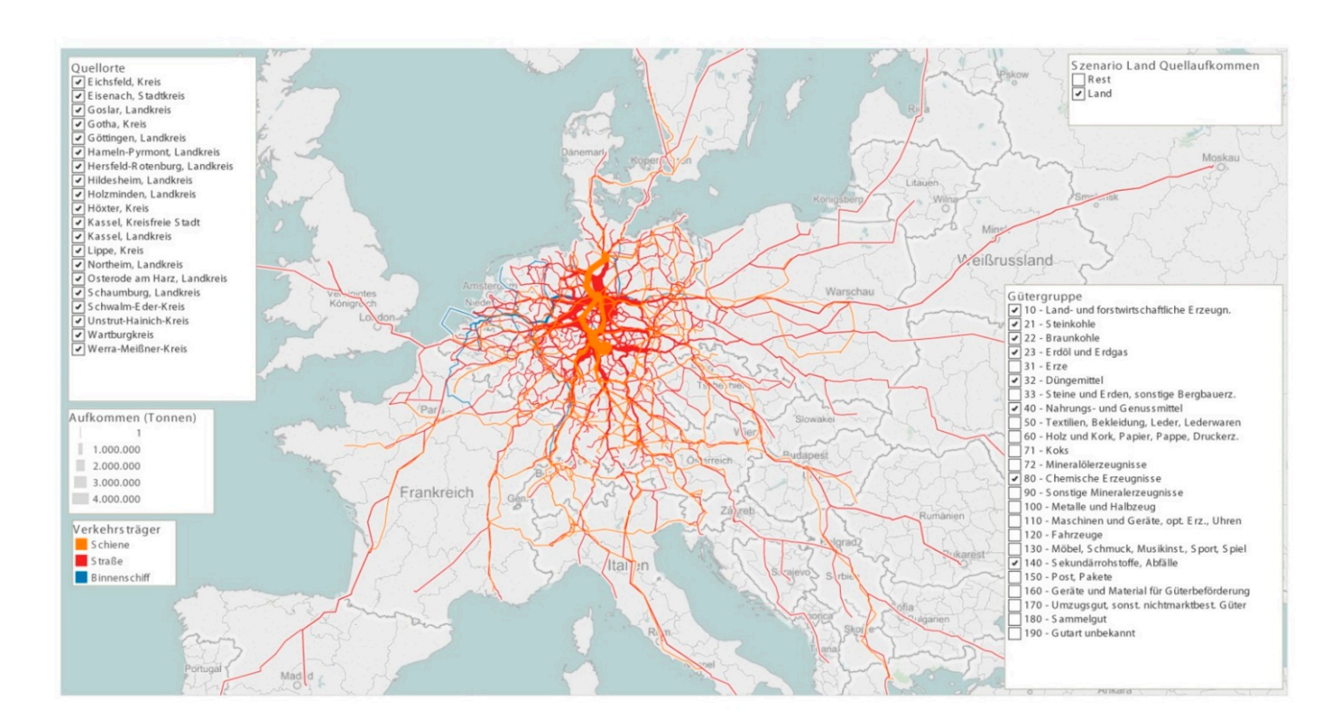


Abb. B-2: Güterverkehrsverflechtungen des vorläufigen Sperrgebietes.

Das Güteraufkommen des gesamten, auf Kreisebene abgegrenzten, vorläufigen Sperrgebietes nach ausgewählten Gütergruppen weist einen Schwerpunkt bei der Produktion chemischer Erzeugnisse auf, die aus diesem Raum hin zu den Seehäfen exportiert werden. Darüberhinaus sind nennenswerte Transportströme in die umliegenden Kreise Niedersachsens und Nordrhein- Westfalens mit Land- und Forstwirtschaftlichen Erzeugnissen und Nahrungs- und Genussmittel zu verzeichnen.

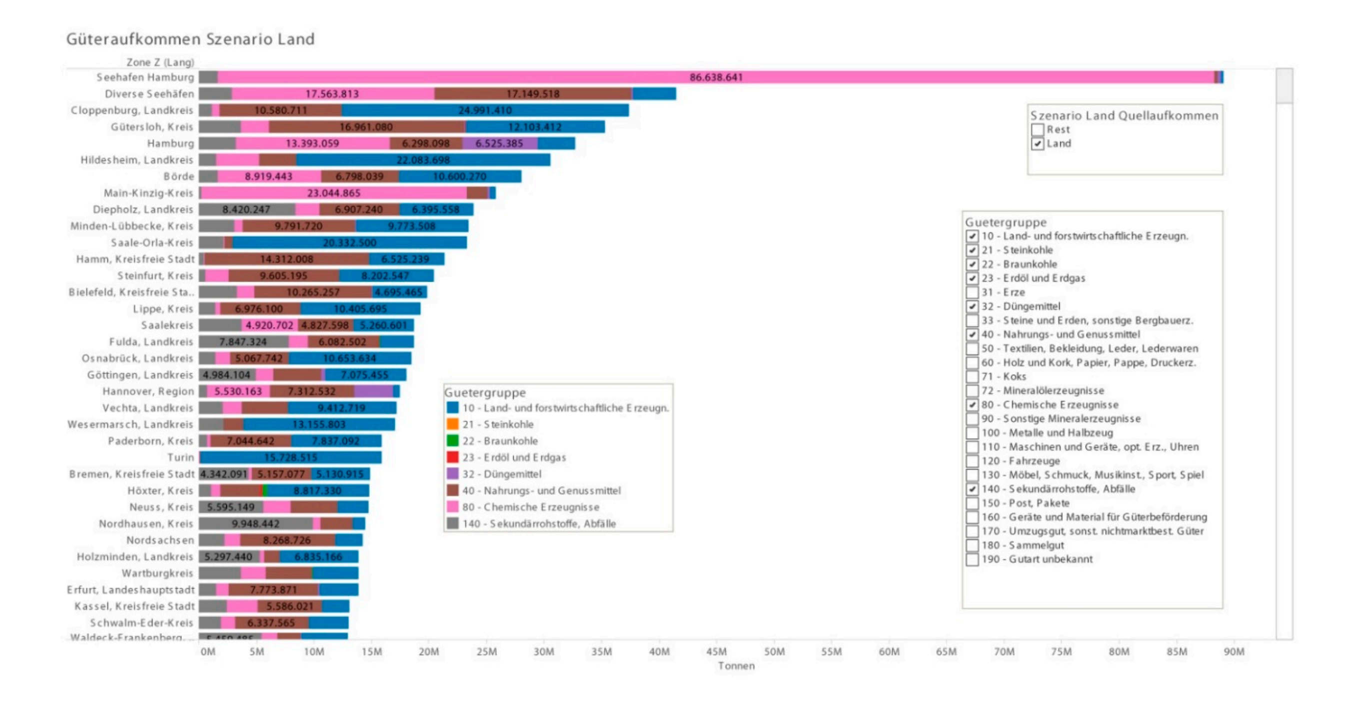


Abb. B-3: Quell-Güterverkehrsaufkommen des vorläufigen Sperrgebietes.

Mit Blick auf das vorläufige Sperrgebiet wird aufgrund der Kurzfristigkeit der vorläufigen Sperrung (48 Stunden) nicht von einem längerfristigen Ausfall der Verkehrsinfrastruktur (Luftverkehr, Straßenverkehr, Schienenverkehr) und Unterbrechung von Verkehrsströmen ausgegangen. Auch für das langfristige Sperrgebiet ist kein Ausfall großräumig bedeutsamer Verkehrsinfrastukturen anzunehmen, da weder Bundesautobahnen noch Strecken des Schienenpersonenfernverkehrs, noch bedeutende Knotenpunkte des Personen- oder Güterverkehrs betroffen sind.

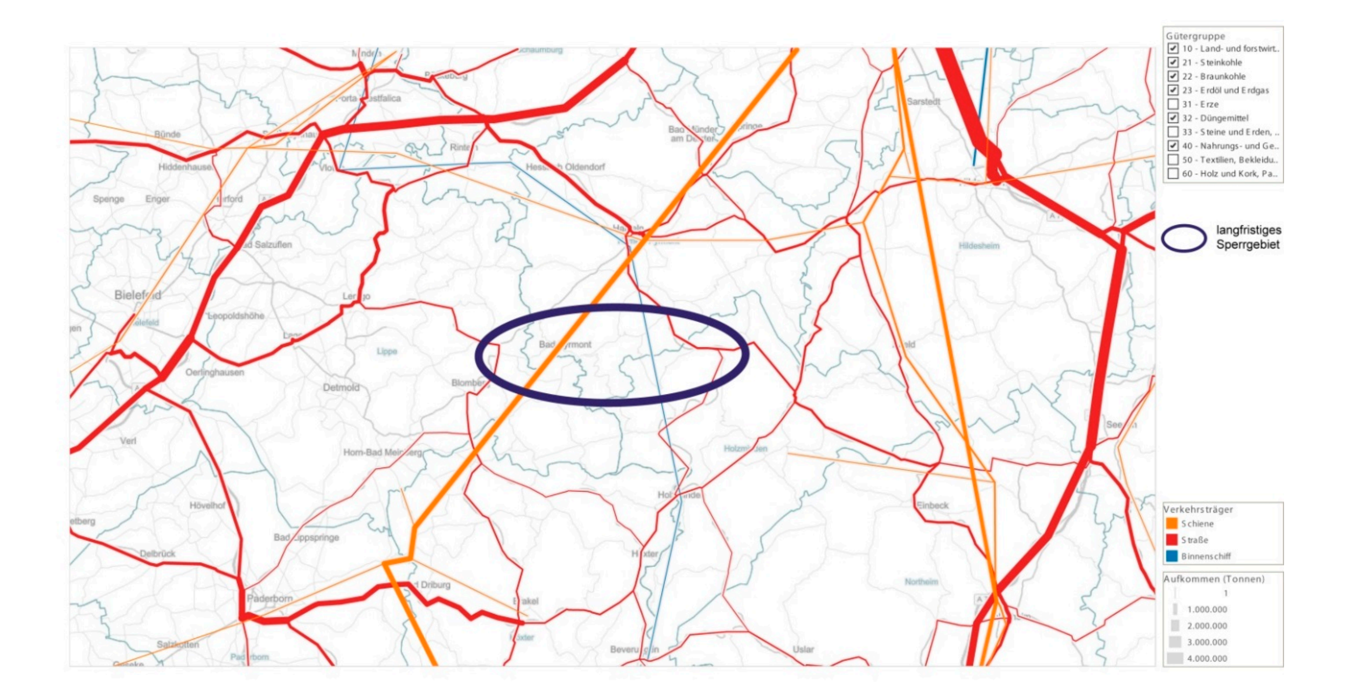


Abb. B-4: Güterverkehrsströme im dauerhaften Sperrgebiet.

Risikoanalyse Bevölkerungsschutz Bund

Risikoanalyse
Freisetzung radioaktiver Stoffe
aus einem Kernkraftwerk
(Szenario Urbaner Raum, Winter)

Stand: 17.12.2015

Die Risikoanalyse „Freisetzung radioaktiver Stoffe“ aus einem Kernkraftwerk wurde unter Mitwirkung folgender Bundesbehörden erstellt:

- ABC Abwehrkommando der Bundeswehr (ABCAbwBw)
- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)
- Bundesamt für Naturschutz (BfN)
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
- Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), “Risk Owner“
- Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
- Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)
- Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW)
- Bundespolizei (BPOL)
- Deutsche Bundesbank (BB)
- Deutscher Wetterdienst (DWD)
- Kommando Streitkräftebasis (KdoSKB)
- Luftfahrt Bundesamt (LBA)
- Planungsamt der Bundeswehr (PlgABw)
- Umweltbundesamt (UBA)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Ergebnis der Risikoanalyse im Überblick

Eintrittswahrscheinlichkeit:

Dem der Risikoanalyse zugrunde gelegtem Ereignis wird keine Eintrittswahrscheinlichkeitsklasse im Sinne der Methode der Risikoanalyse zugeordnet.[160] Der in Kapitel I beschriebene Unfallablauf in einem Kernkraftwerk ist zwar technisch möglich, allerdings nur durch das gleichzeitige Versagen von zahlreichen unabhängigen Sicherheitsmechanismen und damit auch nur mit einer äußerst geringen Wahrscheinlichkeit. Des Weiteren hat die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) infolge des Kernkraftwerks-Unfalls in Fukushima Daiichi, Japan, empfohlen, dass das der Notfallschutzplanung zugrundeliegende Unfallspektrum sich künftig stärker an den potenziellen Auswirkungen als an der berechneten Eintrittswahrscheinlichkeit von Unfällen orientieren sollte.[161]

[160] Vgl. Kapitel II. Eintrittswahrscheinlichkeit.

[161] Vgl. SSK 2014b.

Schadensausmaß:

Schutzgut	Schadensparameter		Schadensausmaß A	B	C	D	E
MENSCH	M_1	Tote	■	■	■		
	M_2	Verletzte, Erkrankte	■	■	■	■	
	M_3	Hilfebedürftige	■	■	■	■	■
	M_4	Vermisste	■				
UMWELT	U_1	Schädigung geschützter Gebiete	■	■	■		
	U_2	Schädigung von Oberflächengewässern/Grundwasser	■	■	■		
	U_3	Schädigung von Waldflächen	■	■	■		
	U_4	Schädigung landwirtschaftlicher Nutzfläche	■	■	■	■	■
	U_5	Schädigung von Nutztieren	■	■			
VOLKS-WIRTSCHAFT	V_1	Auswirkungen auf die öffentliche Hand	■	■	■	■	
	V_2	Auswirkungen auf die private Wirtschaft	■	■	■	■	
	V_3	Auswirkungen auf die privaten Haushalte	■	■	■		
IMMATERIELL	I_1	Auswirkungen auf die öffentliche Sicherheit und Ordnung	■	■	■		
	I_2	Politische Auswirkungen	■	■	■	■	
	I_3	Psychosoziale Auswirkungen	■	■	■	■	■
	I_4	Schädigung von Kulturgut	■	■	■		

Tab. 1: Überblick Schadensausmaß. Zuordnungen der jeweiligen Schadensausmaß-Klasse gemäß aktueller Klassifikation des Schadensausmaßes für die Risikoanalyse Bevölkerungsschutz Bund (Vgl. Kapitel III. Schadensausmaß).

Schutzgut	Schadensausmaß-Klasse	
MENSCH	M_1	**C:** > 100 - 1.000 Tote
	M_2	**D:** > 1.000 - 10.000 Verletzte/Erkrankte
	M_3	**E:** > 100.000 Hilfebedürftige für > 1 Monat
	M_4	**A:** ≤ 10 Vermisste
UMWELT	U_1	**C:** > 0,05 - 0,5% der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt
	U_2	**C:** > 0,1 - 1% der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt
	U_3	**C:** > 0,1 - 1% der gesamten Waldfläche geschädigt
	U_4	**E:** > 10% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt
	U_5	**B:** > 1.500 - 15.000 Großvieheinheiten geschädigt
VOLKS-WIRTSCHAFT	V_1	**D:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand haben einen so großen, überregionalen bis bundesweiten Umfang, dass der Bund aufgrund seiner gesamtstaatlichen Verantwortung kurz- bis mittelfristig begrenzte Finanzmittel zur Verfügung stellen muss. Umschichtungen im Haushalt können den Mittelbedarf nicht abdecken, ein Nachtragshaushalt auf Bundesebene muss verabschiedet werden. Das EU-Hilfsprogramm kann in Anspruch genommen werden.
	V_2	**D:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft haben einen großen, überregionalen Umfang, und viele der betroffenen Unternehmen können diese nicht aus eigener Kraft tragen. Mittel- bis längerfristige Umsatzausfälle sind für die betroffenen Branchen bzw. Firmen zu erwarten. Zahlreiche Firmen gehen in die Insolvenz, weitere Firmen sind von Insolvenz bedroht; in einigen Branchen sind mittelfristige überregionale Auswirkungen (Zulieferfirmen) festzustellen. Der Bund ist gefordert, Wiederaufbauprogramme zu fördern. Rezession droht.
	V_3	**C:** > 40.000 - 200.000 Haushalte betroffen
IMMATERIELL	I_1	**C:** Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist auf regionaler bis überregionaler Ebene nur mit erhöhtem Aufwand möglich.
	I_2	**D:** Große politische Auswirkungen bis auf Bundesebene
	I_3	**E:** > 40.000.000 Personen betroffen
	I_4	**C:** > 0,1% - 0,5% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört

Tab. 2: Zugeordnete Schadensausmaß-Klassen.

Vorbemerkung

Die Risikoanalyse Bevölkerungsschutz Bund befasst sich mit Szenarien für gleichermaßen außergewöhnliche wie plausible Ereignisse. Die Eintrittswahrscheinlichkeiten und Intensitäten solcher Ereignisse liegen mitunter jenseits regulärer Planungen. Doch ist gerade die Beschäftigung mit solch außergewöhnlichen Ereignissen und ihren möglichen Konsequenzen wichtig, da sie die Gefahrenabwehr und das deutsche Hilfeleistungssystem in bislang noch nicht da gewesener Form herausfordern könnten. Zudem sensibilisieren die betrachteten Szenarien dafür, dass Risiken verbleiben, vor denen möglicherweise nicht angemessen geschützt werden kann, sei es, weil ein Schutz schlicht nicht möglich ist, oder auch, weil der Aufwand dafür so groß wäre, dass er im Verhältnis zur Wahrscheinlichkeit des Eintritts als nicht vertretbar bewertet wird.

Die vorliegende Risikoanalyse ist als fachliche Bestandsaufnahme dessen zu verstehen, womit bei Eintreten des hier angenommenen Ereignisses in Deutschland aus Sicht des Bevölkerungsschutzes zu rechnen ist. Sie nimmt keine politische Bewertung des damit verbundenen Risikos oder zu ergreifender Maßnahmen vorweg. Sie bildet vielmehr den Ausgangspunkt für die Entscheidung über den Umgang mit identifizierten Defiziten und erkanntem Handlungsbedarf sowie für den notwendigen Diskurs der Risikobewertung in Politik und Gesellschaft. Ausgehend von den hier vorgelegten Erkenntnissen muss folglich auch eine Risikobewertung durch die administrativ-politisch Verantwortlichen erfolgen. Es gilt zu prüfen, ob die vorhandenen Fähigkeiten zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen angemessen sind. Daraus sind Handlungsbedarfe und Maßnahmen des Bevölkerungsschutzes abzuleiten.

Mit dem Bezugsgebiet „Bundesrepublik Deutschland“ hat die Risikoanalyse ein äußerst komplexes und in vielerlei Hinsicht (z. B. geographisch, sozio-demographisch) heterogenes System zum Gegenstand ihrer Untersuchung. Daher ist einerseits eine ausreichend konkrete Ausarbeitung des Szenarios notwendig, um die zu erwartenden Auswirkungen des angenommenen Ereignisses auf die unterschiedlichen Schutzgüter (Mensch, Umwelt, Volkswirtschaft, Immateriell) belastbar abschätzen zu können. Andererseits ist eine generisch-abstrakte Betrachtung in angemessen grober räumlicher Auflösung aus Bundesperspektive angezeigt. Eine konkretere Abschätzung dazu, welche Schäden, Ausfälle oder Störungen auf kleinräumigerer Ebene vor Ort zu erwarten wären, kann nur auf der jeweiligen administrativen Ebene im eigenen Zuständigkeitsbereich ermittelt werden. Das Szenario der vorliegenden Risikoanalyse kann hierfür als Ausgangspunkt und Informationsgrundlage verwendet werden.

I. Szenario

Hinweis:

Nach der Reaktorkatastrophe von Fukushima hat das Bundesumweltministerium die Strahlenschutzkommission (SSK) um Prüfung gebeten, ob die Lehren des Reaktorunfalls Änderungen des deutschen Regelwerkes für Notfallplanungen und Notfallreaktionen erfordern. Diese Überprüfung wurde von einer Arbeitsgruppe der SSK mit Unterstützung durch die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) und das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) vorgenommen. Ressort-übergreifende Fragen wurden gemeinsam mit der länderoffenen Arbeitsgruppe „Fukushima“ der Innenministerkonferenz bearbeitet. Die Überprüfung hat ergeben, dass das deutsche Regelwerk und dessen Umsetzung umfangreich, aber nicht vollständig waren. Anfang 2015 hat die SSK 76 Einzelempfehlungen zur Weiterentwicklung des Notfallschutzes in einer zusammenfassenden Bewertung vorgelegt.[162]

Das vorliegende Szenario basiert auf der Grundannahme, dass die behördlichen Planungen für den Notfallschutz für Kernkraftwerke im Wesentlichen rechtzeitig umgesetzt werden, um somit die gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Bevölkerung wie geplant zu vermeiden bzw. zu minimieren. Außerdem wird angenommen, dass auch den Empfehlungen der SSK Rechnung getragen und entsprechende Anpassungen/Maßnahmen der Notfallschutz-Planung umgesetzt werden. Andernfalls könnte das im vorliegenden Szenario betrachtete Ereignis deutlich ungünstiger verlaufen und gravierendere Konsequenzen für die Bevölkerung und ihre Lebensgrundlagen haben. Besonders wichtige Aspekte aus Sicht des Bevölkerungsschutzes sind im nachstehenden Text in Form von Hinweis-Kästen dargestellt.

1. Definition der Gefahr/Ereignisart

In der Geschichte der zivilen Nutzung der Kernenergie kam es neben Störungen und Störfällen auch zu schweren Unfällen in kerntechnischen Anlagen mit erheblichen Auswirkungen auf Mensch, Natur und Umwelt. Die Unfallursachen waren sehr unterschiedlich. Nukleare Unfälle können durch Versagen technischer Komponenten, durch menschliche Fehler, terroristische oder kriegerische Handlungen oder auch durch extreme Naturereignisse als Primärursache entstehen. Durch einen nuklearen Unfall können radioaktive Substanzen in stark erhöhtem Maße freigesetzt werden. Dies kann Auswirkungen auf die Gesundheit und die Umwelt haben.

Gemäß der internationalen Bewertungsskala für nukleare und radiologische Ereignisse (**I**nternational **N**uclear and **R**adiological **E**vent **S**cale, kurz INES) werden nukleare oder radiologische Ereignisse je nach Auswirkungsgrad innerhalb und außerhalb kerntechnischer Anlagen als „Störfall“ oder „Unfall“ bezeichnet. Die Stufen 1 bis 3 der INES-Skala beschreiben Störfälle und die Stufen 4 bis 7 Unfälle (vgl. Abb. 1). Ein Übergang auf die nächste Stufe bedeutet einen zehnfach höheren Schweregrad des Ereignisses. Die bekanntesten nuklearen Unfälle mit massiven Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umwelt ereigneten sich 1986 in Tschernobyl in der Ukraine und 2011 in Fukushima in Japan (beide INES 7). Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang auch die Vorfälle in Kyshtym (UdSSR) und Windscale (UK) beide im Jahr 1957 und Three Mile Island (USA) im Jahr 1979. Der Unfall von Kyshtym würde heute in der INES Skala mit 6 eingestuft, die beiden Unfälle Windscale und Three Mile Island würden nach INES 5 skaliert.

Eine Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk (KKW) in die Umgebung erfolgt bei einem Unfallablauf, bei dem radioaktive Stoffe die äußerste Schutzhülle (Containment) eines Reaktors passieren können. Dies kann durch Umgehung (beispielsweise gesteuerte Abführung radioaktiver Stoffe zur Druckentlastung) oder durch Beschädigung (durch eine Explosion) des Containments erfolgen.

---

[162] Vgl. SSK 2015a.

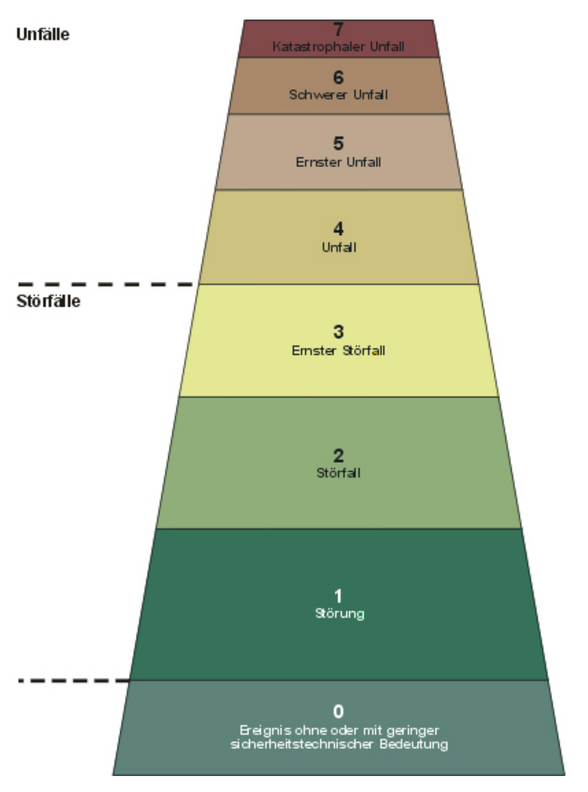


Abb. 1: Internationale Bewertungsskala für nukleare und radiologische Ereignisse (International Nuclear and Radiological Event Scale, kurz INES). Quelle BfS, IAEA.

2. Beschreibung des Ereignisses

Das Ereignis, das dem hier betrachteten Szenario zu Grunde liegt, ist ein Unfall in einem deutschen Kernkraftwerk mit Nähe zu städtischen Räumen im Winter mit einer Freisetzung radioaktiver Stoffe gemäß dem Freisetzungsszenario „FKA“.[163] Das Freisetzungsszenario „FKA“ fällt in die oberste Stufe 7 („Katastrophaler Unfall“) der internationalen INES-Skala für Ereignisse und Unfälle in Kernkraftwerken. Unfälle in dieser INES-Kategorie können Auswirkungen auf die Gesundheit und Umwelt in einem weiten Umfeld um das Kernkraftwerk haben. Derartige Freisetzungen der höchsten INES-Kategorie erfordern einen Unfallablauf, bei dem es zu einer Kernschmelze im Reaktor kommt und bei dem das Containment des Kernkraftwerks entweder beschädigt oder bei der Freisetzung umgangen wird. Das Freisetzungsszenario „FKA“ beschreibt die Freisetzung von etwa 10% des Reaktorinventars der radiologisch relevanten Radionuklide. Es wurde 2001 durch die GRS bei einer Analyse möglicher Unfallszenarien für deutsche Druckwasser-Reaktoren bestimmt und bei einer erneuten Überprüfung im Jahr 2010 durch die GRS als mögliches Szenario bestätigt, allerdings mit einer äußerst geringen Eintrittswahrscheinlichkeit. Dieses Freisetzungsszenario wurde 2014 von der SSK als neues Referenzszenario und damit als Grundlage für die besondere Katastrophenschutzplanung für deutsche Kernkraftwerke ausgewählt. Die Folgen des Freisetzungsszenarios „FKA“ sind in etwa mit denen des Unfalls in Fukushima Daiichi im Jahr 2011 vergleichbar.

[163] Freisetzung der Kategorie A (FKA), vgl. BfS (Hrsg.) 2012.

2.1. Auftretensort/Räumliche Ausdehnung/Betroffene Bevölkerung

Wo passiert das Ereignis/Welches Gebiet ist durch das Ereignis betroffen?

Das vorliegende Szenario beschreibt einen Unfall in einem Kernkraftwerk, das im nördlichen Baden-Württemberg gelegen ist, mit darauf folgender Freisetzung radioaktiver Stoffe. Die radioaktive Wolke zieht über große Gebiete im Norden von Baden-Württemberg, im Südosten von Rheinland-Pfalz, im Süden und Osten von Hessen, im Norden von Bayern sowie in Thüringen, Sachsen, im Süden von Sachsen-Anhalt und im Süden von Brandenburg hinweg (vgl. graue Fläche in Abb. 2).[164]

In Folge des Unfalls wird gemäß „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“[165] ein gefährdetes Gebiet von den zuständigen Behörden festgelegt. Die Festlegung des gefährdeten Gebietes richtet sich dabei nach den Ergebnissen der radiologischen Lageermittlung (vgl. Kapitel 2.6).

Dem Szenario liegt die generische Annahme zugrunde, dass das gefährdete Gebiet[166] in den ersten 48 Stunden nach Freisetzungsbeginn nicht oder nur eingeschränkt betreten oder befahren werden darf und nach Durchzug der radioaktiven Wolke auf Grundlage von Messungen sukzessive wieder freigegeben wird. Dieses Gebiet wird nachfolgend als „vorläufiges Sperrgebiet“ bezeichnet (vgl. gelbe Fläche in Abb. 2). Das angenommene vorläufige Sperrgebiet umfasst eine Fläche von ca. 13.000 km², in der mehr als 5 Mio. Menschen leben. Von diesen sind kurzfristig ca. 390.000 Einwohner zu evakuieren (vgl. Kapitel 2.6).[167]

Innerhalb des vorläufigen Sperrgebietes befinden sich Bereiche, die aufgrund der Überschreitung von Grenzwerten als langfristiges Sperrgebiet[168] ausgewiesen werden, für welches eine Unbewohnbarkeit von mindestens einem Jahr und teilweise über Jahrzehnte angenommen wird (vgl. rote Fläche in Abb. 2). Das angenommene langfristige Sperrgebiet reicht bis in ca. 15 bis 20 km Entfernung vom Kernkraftwerk in westlicher und nördlicher Richtung und umfasst eine Fläche von ca. 410 km^2 mit mehr als 170.000 Einwohnern.

Die Abgrenzung des vorläufigen sowie des dauerhaften Sperrgebietes würde im realen Ereignisfall nicht nur auf Basis von Berechnungen und Messdaten erfolgen, sondern auch aufgrund der Abwägung von vielen nicht-radiologischen Faktoren, die im Rahmen dieser Risikoanalyse nicht abgebildet werden können. Vor diesem Hintergrund wurde hier eine generische Vorgehensweise zur exemplarischen Abschätzung der angenommenen Sperrgebiete gewählt (vgl. hierzu auch Anhang A).[169]

Die graue Fläche in Abbildung 2 zeigt das Gebiet, über das die radioaktiv kontaminierten Luftmassen hinwegziehen und in dem es dadurch zu einer Ablagerung von radioaktiven Stoffen auf dem Boden kommt. Außerhalb des vorläufigen und langfristigen Sperrgebietes (gelbe und rote Fläche in Abb. 2) sind keine Katastrophenschutz-Maßnahmen für die Bevölkerung notwendig, allerdings werden für die grau markierten Gebiete Maßnahmen der Strahlenschutzvorsorge empfohlen, z. B. eine vorsorgliche Warnung vor dem Verzehr frisch geernteter Nahrungsmittel (vgl. 2.6).

---

[164] Die hier zugrunde gelegte Ausbreitung der radioaktiven Wolke wurde mit dem Entscheidungshilfemodell „Real-time Online Decision Support System“ (RODOS) des BfS berechnet, unterstützt durch Wettervorhersagen des DWD (vgl. Anhang A).

[165] Vgl. SSK 2015b.

[166] Als gefährdetes Gebiete wurde das Gebiet festgelegt, in dem der Eingreifrichtwert für die Maßnahme „Einnahme von Iodtabletten für Kinder, Jugendliche (bis 18 Jahre) und Schwangere“ - auf Grundlage der mit RODOS berechneten Ergebnisse - überschritten wird; siehe Anhang A.

[167] Dieser Zahl liegt die Annahme zugrunde, dass sämtliche Einwohner der in der SSK-Empfehlung „Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken“ (vgl. SSK 2014b) festgelegten Zentralzone (bis 5 km Entfernung zum betroffenen KKW) sowie die in Zugrichtung der Wolke gelegene Hälfte der Sektoren der Mittelzone (5 bis 20 km Entfernung) evakuiert werden. Einwohner von Ortslagen, welche von den Außengrenzen der Sektoren geschnitten werden, wurden ebenfalls berücksichtigt.

[168] Das langfristige Sperrgebiet ist definiert als das Gebiet, in dem im ersten Jahr nach dem Unfall eine verbleibende effektive Dosis von 100 mSv über ein Jahr erreicht werden kann (siehe Anhang A).

[169] Die hier angenommenen Gebiete basieren auf RODOS-Berechnungen des BfS für zu erwartende Überschreitung der Eingreifwerte für die Maßnahmen „Evakuierung“, „Aufenthalt in Gebäuden“ sowie „Einnahme von Iodtabletten“ (siehe Anhang A), die in einem Geographischen Informationssystem mit administrativen Gemeindegrenzen verschnitten wurden.

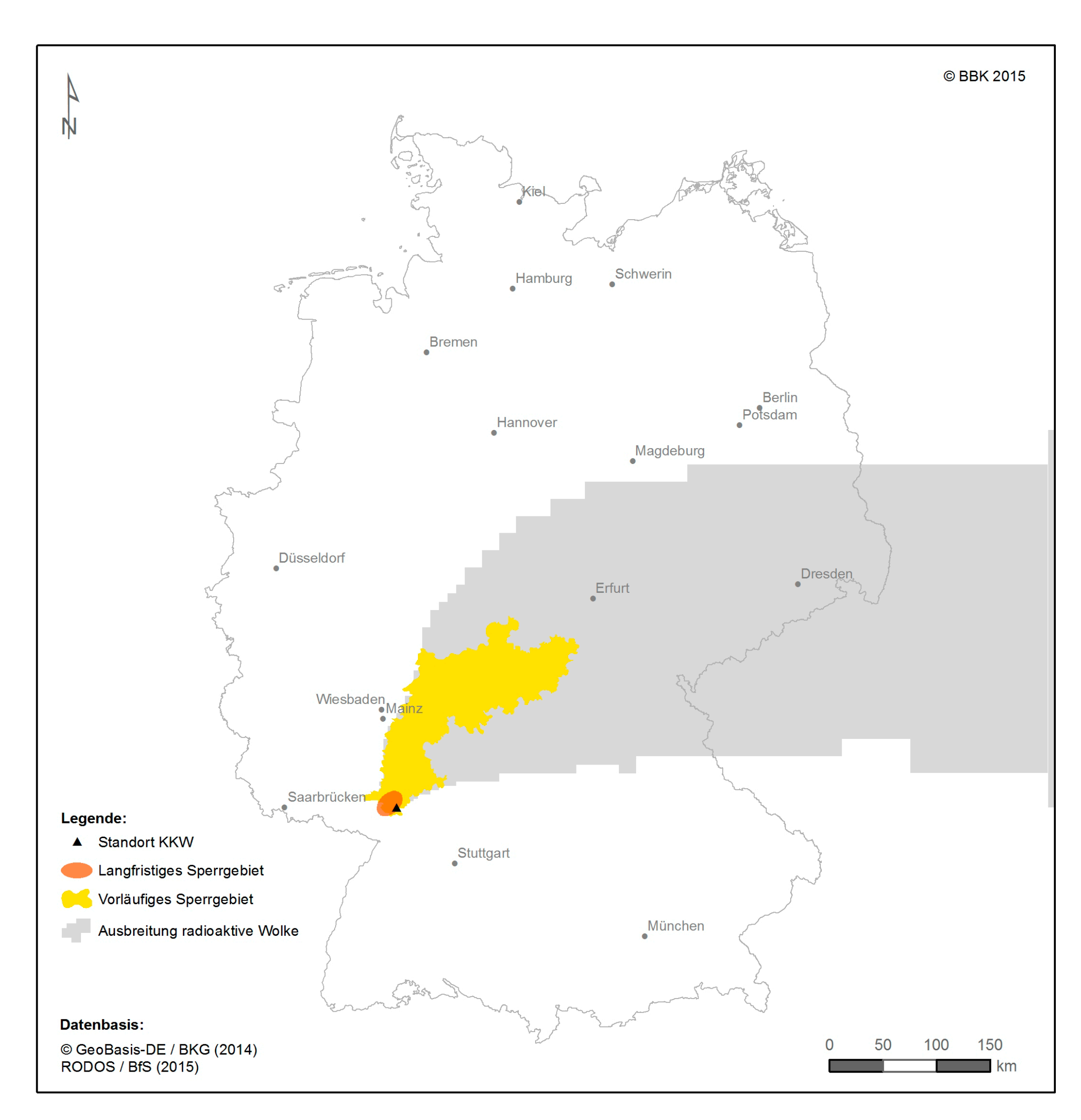


Abb. 2: Ausbreitung der radioaktiven Wolke über Deutschland und angenommene Sperrgebiete: Die graue Fläche zeigt das Gebiet, über das die radioaktiv kontaminierten Luftmassen hinwegziehen und in dem es dadurch zu einer Ablagerung von radioaktiven Stoffen auf dem Boden kommt.

2.2. Zeitpunkt

Wann passiert das Ereignis?

Der Unfall in dem Kernkraftwerk ereignet sich im Winter am 16. Januar um 05:00 Uhr.[170] Die Freisetzung radioaktiver Stoffe beginnt ca. 21 Stunden nach dem auslösenden Ereignis am 17. Januar um 02:00 Uhr und dauert etwas mehr als zwei Tage, bis zum 19. Januar um 05:00 Uhr.

Die im Szenario vorherrschende Großwetterlage ist durch eine eigenständige, langsam ostwärts ziehende Hochdruckzelle geprägt. Diese Wetterlage „Hoch Mitteleuropa“ stellt eine typische Großwetterlage im Übergang zwischen durch Tiefdruckgebiete beeinflussten winterlichen Wetterlagen dar.

[170] Alle Zeitangaben in gesetzlicher Zeit.

2.3. Auslösende Ereignisse

Wodurch wird das Ereignis ausgelöst?

Der Unfall ereignet sich in einem Druckwasserreaktor.[171] Bei einem Druckwasserreaktor wird die Wärme aus der Kernspaltung durch Wasser abgeführt, das unter hohem Druck (etwa 160 bar) steht, damit eine hohe Temperatur erreicht und ein Sieden in der Spaltzone vermieden wird. Das Kühlwasser gibt seine Wärme in einem Dampferzeuger an den Sekundärkreislauf ab.

Der Unfall wird durch den Bruch eines Heizrohrs in einem Dampferzeuger ausgelöst. Im weiteren Verlauf versagen zusätzlich zahlreiche Sicherheitsmechanismen. Nach ca. 21 Stunden beginnt die Kernschmelze mit Versagen des Reaktordruckbehälters. Dies führt schließlich zu einer ungefilterten Freisetzung großer Mengen radioaktiver Stoffe in die Atmosphäre.

2.4. Intensität, Verlauf und Dauer

Wie stark ist das Ereignis?

Der Unfall fällt aufgrund der Menge an freigesetzten radioaktiven Stoffen in die oberste Stufe 7 („Katastrophaler Unfall“) der internationalen INES-Skala für Ereignisse und Unfälle in Kernkraftwerken. Die freigesetzte Aktivität für die radiologisch bedeutendsten Radionuklide beträgt ca. $3*10^{17}$ Bq oder 300 PBq[172] für I-131, ca. $3*10^{16}$ Bq oder 30 PBq für Cs-137 und ca. $2*10^{18}$ Bq oder 2000 PBq für das Edelgas Xe-133. In Masse umgerechnet entsprächen diese freigesetzten Aktivitäten ca. 65 g I-131, ca. 9,3 kg Cs-137 und ca. 289 g Xe-133.

Wie verläuft das Ereignis und wie lange dauert es an?

Die Freisetzung radioaktiver Stoffe beginnt am 17. Januar 02:00 Uhr und dauert etwas mehr als zwei Tage, bis zum 19. Januar um 05:00 Uhr. Innerhalb der ersten 12 Stunden breitet sich die radioaktive Wolke zunächst nach Norden, später dann nach Nordwesten und schließlich nach Westen aus. 36 Stunden nach Freisetzungsbeginn erreichen die radioaktiven Luftmassen die deutsche Grenze zu Tschechien und Polen (vgl. Abb. 2).

Innerhalb von ein bis zwei Wochen nach dem Unfall breiten sich die dabei freigesetzten radioaktiven Stoffe über die gesamte Nordhalbkugel der Erde aus (wobei sie sehr stark verdünnt werden). Sie sind auf allen Kontinenten und Ozeanen nördlich des Äquators in radiologisch weitgehend unbedeutenden Konzentrationen nachweisbar.

Die in Abbildung 2 mit der roten Ellipse dargestellten Gebiete können für mindestens ein Jahr und teilweise über Jahrzehnte nicht mehr besiedelt oder genutzt werden und müssen dauerhaft als Sperrgebiete eingerichtet werden. Bewältigungs- und Aufräummaßnahmen erfordern viele Jahre.

Hinweis: Nachunfallphase

Die Erfahrungen aus den Reaktorunfällen in Tschernobyl und Fukushima haben die vielfältigen Probleme und Herausforderungen der Nachunfallphase verdeutlicht (Aufhebung von Maßnahmen, temporäre und langfristige Umsiedlungen, Umstellungen in der landwirtschaftlichen, gewerblichen und industriellen Produktion, medizinische Nachsorgemaßnahme, psychosoziale Auswirkungen usw.). Bislang gibt es in Deutschland nur für wenige Bereiche entsprechende Regelungen, eine umfassende Strategie für die Nachunfallphase fehlt.[173]

[171] Derzeit sind in Deutschland acht Kernkraftwerke in Betrieb, davon sechs Kernkraftwerke mit Druckwasserreaktor.

[172] Peta Becquerel = 10^{15} Bq.

[173] Siehe auch SSK-Empfehlung 38: Konzept für die Nachunfallphase (vgl. SSK 2015a, S. 68); Weiss 2015b, S. 42.

Hinweis: Entsorgung kontaminierter Abfälle/Dekontamination von Flächen und Gebäuden

Insbesondere in den hauptbetroffenen Gebieten, aber auch in Gebieten die weit darüber hinausgehen (Gebiete in mehreren Bundesländern), sind für das hier betrachtete Szenario massive Aufräum- und Dekontaminationsarbeiten erforderlich. Die Lagerung und Beseitigung der extrem großen Mengen (in der Größenordnung von mehr als 10 Millionen Kubikmetern, wie das Beispiel Fukushima zeigt) vor allem niedrig kontaminierter Abfälle (Böden, Pflanzen, Bodenbeläge usw.) stellt eine sehr große Herausforderung dar. Gleiches gilt für die Bereitstellung entsprechend großer personeller Ressourcen.[174]

2.5. Vorhersagbarkeit/Vorwarnung/Kommunikation

Ist das Ereignis erwartet?

Der Unfall an sich ist nicht vorhersagbar. Sobald er eintritt, erfolgt jedoch durch den Betreiber unverzüglich eine Alarmierung der zuständigen und benötigten Behörden, Einheiten und sonstigen Stellen gemäß den für die Umgebung eines Kernkraftwerks jeweils aufgestellten besonderen Katastrophenschutzplänen.[175]

Hinweis: Zeitraum Alarmierung bis Entscheidung

Nach Alarmierung der Katastrophenschutzbehörden vor Ort durch den Betreiber erfolgt die Entscheidung über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung unter Einschätzung der Möglichkeit, dass Richtwerte überschritten werden, Berücksichtigung von Unsicherheiten usw. Dieser Prozess kann ggf. einige Stunden dauern. In anderen Staaten (z. B. Frankreich) werden – insbesondere bei schnell ablaufenden Unfällen – die ersten Maßnahmen automatisch durch die Alarmierung ausgelöst, um ihre zeitnahe Umsetzung sicherzustellen.

Die zuständige Katastrophenschutzbehörde löst zunächst einen Voralarm aus. Dieser führt zur Alarmierung der notwendigen Kräfte für das Katastrophenmanagement, Unterrichtung der zuständigen Behörden und Aufbau der Messorganisation. Sobald eine Gefahr bringende Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung droht, wird Katastrophenalarm ausgelöst und weitere Maßnahmen zur Warnung und zum Schutz der Bevölkerung werden veranlasst (vgl. Kapitel 2.6).[176]

Inwiefern können sich die Behörden auf das Ereignis vorbereiten?

Im vorliegenden Szenario wird davon ausgegangen, dass im konkreten Fall des betrachteten Freisetzungsszenarios „FKA“ mehr als 20 Stunden zwischen Unfallbeginn und Beginn der Freisetzung radioaktiver Stoffe liegen.[177] Die Behörden haben für die Umgebung kerntechnischer Anlagen besondere Katastrophenschutzpläne erstellt, in denen die behördlichen Maßnahmen im Detail beschrieben sind. Diese Pläne werden in regelmäßigen Übungen getestet.

Hinweis: Vorbereitung für Entscheidungsträger

Die Entscheidung über Maßnahmen des Katastrophenschutzes (z. B. Evakuierung) wird von den Verantwortlichen vor Ort auf Grundlage einer Vielzahl an Kriterien getroffen, von denen die Eingreifrichtwerte nur eines sind. Für den Entscheidungsträger (z. B. Landrat) ist es dabei durchaus schwierig, derartige komplexe Entscheidungen außerhalb der normalen Arbeitsbereiche zu treffen. Vor diesem Hintergrund ist die vorbereitende, regelmäßige Schulung und Teilnahme an Übungen von Entscheidungsträgern von großer Bedeutung.[178]

---

[174] Siehe auch SSK-Empfehlung 13: Entsorgungskonzepte (vgl. SSK 2015a, S. 36); SSK-Empfehlung 37: Dekontamination (vgl. SSK 2015a, S. 65).

[175] Solche Pläne sind prinzipiell bei allen technischen Anlagen vorzuhalten, die erhebliches Potential an gefährlichen Stoffen enthalten. Die „Seveso II Richtlinie“ fordert derartige Planungen (vgl. EU 1996).

[176] Vgl. RSK/SSK 2013, S. 1.

[177] Selbst bei sehr schnell ablaufenden Unfällen in einem Kernkraftwerk wird davon ausgegangen, dass mindestens noch einige Stunden zwischen Unfallbeginn und Freisetzungsbeginn liegen, so dass zumindest im Nahbereich (< 5 km um das Kernkraftwerk) Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung durchgeführt und in weiter entfernten Gebieten Maßnahmen vorbereitet werden können. Siehe auch SSK 2014d, S. 4.

[178] Siehe auch SSK-Empfehlung 56: Übung mit INES-7-Szenarien (vgl. SSK 2015a, S. 84).

Kommunikation

Das Ereignis erfordert die Bereitstellung amtlicher Informationen, die laufend an die Lage angepasst und über unterschiedliche Medien an die Bevölkerung übermittelt werden.[179]

Von einer vielstimmigen Bewertung des Ereignisses, die nicht widerspruchsfrei ist, kann ausgegangen werden. Zusätzlich ist ein (mehr oder minder qualifizierter) breit angelegter Informationsaustausch über neue Medien (z. B. Facebook, Twitter) zu erwarten. Dementsprechend ist mit Verunsicherung und einem großen Informationsbedürfnis der Bevölkerung zu rechnen.

Unsicherheiten im Vorhersage- und Bewertungsprozess können bei Entscheidungsträgern zu Fehlinterpretationen und -handlungen führen, so dass die Krisenkommunikation nicht durchgängig angemessen gut gelingt. Widersprüchliche Aussagen von verschiedenen Behörden/Autoritäten/ Medien können die Vertrauensbildung und Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen erschweren.

Hinweis: Risiko- und Krisenkommunikation

Eine adäquate Risikokommunikation zwischen Behörden und Bevölkerung ist unverzichtbarer Bestandteil der Vorbereitung auf mögliche Schadensereignisse und Krisenlagen. Eine vertrauensbildende, offene Risikokommunikation bildet zugleich die Basis für eine gelungene Krisenkommunikation im Ereignisfall. Es ist wichtig, dass die Bevölkerung im Ereignisfall zeitnah, direkt, umfassend und wahrheitsgemäß informiert wird. Fachspezifische Informationen zur Lage und zum Gefährdungspotential sowie klare Handlungsoptionen müssen schnell in einer allgemein verständlichen Form vermittelt werden. Auch Unsicherheiten und Erkenntnislücken sind zu kommunizieren. Denn eine transparente und wahrheitsgemäße Information von Beginn an unterstützt die Wiederherstellung relativer Sicherheit und stärkt über die Verbesserung der Selbsthilfe- und Selbstschutzkompetenzen der Bevölkerung auch das Erleben von individueller und kollektiver Wirksamkeit. Um Informationen des Risiko- und Krisenmanagements einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen, müssen entsprechende Kommunikationskonzepte erstellt und beübt werden, die auch die sozialen Medien als wichtige Informationsmultiplikatoren sowie bestimmte Bevölkerungsgruppen (z. B. Touristen, Pflegebedürftige, alleinlebende Senioren) berücksichtigen sollten.

2.6. Behördliche Maßnahmen

Im Zuge des Vor- und anschließenden Katastrophenalarms werden umfangreiche behördliche Maßnahmen ergriffen. Im Rahmen der Minimierung oder Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen müssen dabei nicht nur radiologische Folgen des Unfalls berücksichtigt werden, sondern auch mögliche gesundheitliche Beeinträchtigung durch nicht-radiologische Unfallfolgen (z. B. gesundheitliche Beeinträchtigung durch behördliche Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung – wie Evakuierung). Generell ist bei jeder Schutzmaßnahme der potentielle Nutzen für die Bevölkerung gegenüber möglichen Schäden durch Ergreifen der Maßnahme abzuwägen. Dies gilt für die einzelnen Schutzmaßnahmen und auch für weiteres behördliches Handeln (z. B. Gesundheitsmonitoring).[180]

[179] Siehe auch SSK-Empfehlung 59: Kommunikationskonzept (vgl. SSK 2015a, S. 86), SSK-Empfehlung 60: Kommunikationskonzept für GRS, BfS und SSK (vgl. SSK 2015a, S. 87), SSK-Empfehlung 61: BMUB-Konzept zur Information der Öffentlichkeit (vgl. SSK 2015a, S. 87), SSK-Empfehlung 62: Mehrsprachige Informationen (vgl. SSK 2015a, S. 88) sowie SSK-Empfehlung 63: Information und Betreuung der betroffenen Bevölkerung (vgl. SSK 2015a, S. 88).

[180] Fukushima hat gezeigt, dass auch ein Gesundheitsmonitoring zu weitreichender Verunsicherung, Beeinträchtigung des Wohlbefindens, Stigmatisierung usw. führen kann.

Hinweis: Zuständigkeiten, Aufgabenzuweisung und Zusammenarbeit[181]

Mit der föderalen Struktur Deutschlands und den unterschiedlichen Verwaltungsstrukturen in den Ländern gehen

unterschiedliche Zuständigkeiten beim Vollzug von Bundesgesetzen sowie bei den landesrechtlich geregelten Maßnahmen des Katastrophenschutzes einher. Dies kann zu unterschiedlichen Vorgehensweisen beim Notfallschutz innerhalb Deutschlands führen. Der Umstand, dass eine strikte formale Trennung von Katastrophenschutz und Strahlenschutzvorsorge in der Praxis nicht zielführend und mitunter auch nicht möglich ist, führt dazu, dass gleiche oder ähnliche Aufgaben in beiden Bereichen durchgeführt werden (z. B. Lageermittlung und Lagebewertung).[182]

Grundlage der Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung ist die Ermittlung und Beurteilung der radiologischen Lage.[183]

Hinweis: Ausbreitungsberechnung/Einheitliches großräumiges radiologisches Lagebild

Das radiologische Lagebild stellt eine wesentliche Entscheidungsgrundlage für den Katastrophenschutz dar. Großräumige Ausbreitungsberechnungen werden durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)/den Deutschen Wetterdienst (DWD) erstellt und den Ländern auch in kleinräumigerer Auflösung angeboten. Doch existieren aktuell keine konkreten Regelungen für die Erstellung eines bundeseinheitlichen radiologischen Lagebildes. Da es keine Standardisierung gibt, unterscheiden sich die Lagebilder der Bundesländer voneinander und sind somit nicht konsistent und nicht widerspruchsfrei. In einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe werden derzeit die Voraussetzungen für ein einheitliches großräumiges Lagebild erarbeitet.[184]

Hinweis: Kenntnisse und Ressourcen – abnehmende Expertise im Strahlenschutz

Für die Bewältigung einer radiologischen Lage, wie sie im vorliegenden Szenario angenommen ist, sind besondere Kenntnisse und Ressourcen erforderlich. Diese sind in Deutschland allerdings nur noch begrenzt vorhanden und zudem im Rückgang begriffen.[185]

Eine zentrale Maßnahme ist die Festlegung des gefährdeten Gebietes. Dieses bezeichnet das Gebiet, in dem zur Abwehr akuter Gefahren nach den Ergebnissen der radiologischen Lageermittlung wegen der festgestellten oder zu besorgenden Überschreitung der Eingreifwerte eine oder mehrere der Maßnahmen „Aufenthalt in Gebäuden“, „Einnahme von Iodtabletten“ und „Evakuierung“ erwogen werden muss. Im vorliegenden Szenario ist das gefährdete Gebiet identisch mit dem vorläufigen Sperrgebiet, welches in den ersten 48 Stunden nach Freisetzungsbeginn nicht oder nur eingeschränkt betreten oder befahren werden darf (vgl. Kapitel 2.1).

---

181 Für Katastrophenschutzmaßnahmen sind nach den Regelungen des Grundgesetzes die Länder und die regionalen Katastrophenschutzbehörden zuständig. Der Bund trägt auf der Grundlage des Strahlenschutzvorsorgegesetzes (StrVG) die Verantwortung für Maßnahmen zur Verringerung der Strahlenexposition unterhalb der Eingreifrichtwerte des Katastrophenschutzes, wenn ein größeres, insbesondere Landesgrenzen überschreitendes Gebiet betroffen ist. Bei Ereignissen mit nicht unerheblichen radiologischen Auswirkungen in größeren Gebieten kann der Bund gemäß StrVG Rechtsverordnungen erlassen, die neben der Festsetzung von Dosis- und Kontaminationswerten Verbote und Beschränkungen beispielsweise des Inverkehrbringens kontaminierter Lebens- und Futtermittel und sonstiger Stoffe, insbesondere auch die Verwertung und die Beseitigung von Abfall betreffen. Weiterhin kann die Kontrolle und die Dekontamination von Fahrzeugen sowie die Zurückweisung von Fahrzeugen und Warensendungen an den Bundesgrenzen veranlasst werden. Es können Verhaltensempfehlungen an die Bevölkerung ausgesprochen werden, wodurch die radiologischen Auswirkungen so gering wie möglich gehalten werden (vgl. StrVG 2008).

182 Siehe auch SSK-Empfehlung 41: Aufgabenzuweisung im Notfallschutz (vgl. SSK 2015a, S.69).

183 Bei jeglicher Freisetzung von Radioaktivität in die Umwelt ist als Grundlage für das behördliche Vorgehen eine Einschätzung der radiologischen Lage erforderlich. Unabhängig vom Ausmaß der Folgen der Freisetzung von Radioaktivität sind zur Charakterisierung einer radiologischen Lage in erster Linie folgende Punkte maßgebend:

(1) Ausweisung von betroffenen Gebieten, (2) Ermittlung der Radionuklidzusammensetzung und -aktivität, die Höhe der Deposition und (3) Abschätzung der Strahlenbelastung des Menschen (retrospektiv und prognostisch). Die radiologische Lage wird vor allem auf Grundlage von Informationen zur Freisetzung von radioaktiven Stoffen, der aktuellen Wettersituation, von Ergebnissen von computergestützten Vorhersagemodellen (wie das RODOS-System) sowie von radiologischen Messdaten erstellt.

184 Siehe auch SSK-Empfehlung 21: Nationales Radiologisches Lagezentrum (vgl. SSK 2015a, S. 51).

185 Siehe auch SSK 2015a, S. 48 sowie SSK-Empfehlung 14: KHG (vgl. SSK 2015a, S. 38).

Die in den besonderen Katastrophenschutzplänen für die Umgebung kerntechnischer Anlagen beschriebenen behördlichen Maßnahmen gliedern sich in Maßnahmen zur Abwehr akuter Gefahren und weitere Maßnahmen zur Vorsorge sowie der Beseitigung oder Verringerung noch bestehender Gefahren (Maßnahmen nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz):

Maßnahmen zur Abwehr akuter Gefahren:

Die Maßnahmen zur Abwehr akuter Gefahren für die Bevölkerung werden innerhalb der ersten Stunden nach Unfallbeginn ergriffen und für Tage, zum Teil auch für Wochen aufrechterhalten. Diese Maßnahmen des Katastrophenschutzes sind auf die direkte Umgebung bis in einem Umkreis von ca. 20 km um das Kernkraftwerk beschränkt. Sie gliedern sich in folgende Einzelmaßnahmen:

- Warnung und Unterrichtung der Bevölkerung[186]

> **Hinweis: Übung der Kommunikation mit der Bevölkerung**
>
> Die Kommunikation mit der Bevölkerung ist in Deutschland aktuell nicht Bestandteil von Notfallschutz-Übungen. In den zuständigen Behörden liegen in den meisten Fällen keine Krisenkommunikationskonzepte vor. Kommunikation über soziale Medien wird bisher nur unzureichend berücksichtigt.[187]

- Verkehrslenkung, -regelung und -einschränkung des Straßenverkehrs; Veranlassung von Verkehrseinschränkungen für Schienenverkehr, Schifffahrt und ggf. Luftverkehr[188]

> **Hinweis: Sperrung Luftverkehr**
>
> In Deutschland gibt es aktuell keine klaren Regelungen bezüglich der Sperrung/Einschränkung des Luftverkehrs und von Flughäfen im Falle eines KKW-Unfalles.[189]

- Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden[190]

  Das Maßnahmengebiet reicht im vorliegenden Szenario bis in eine Entfernung von ca. 190 km vom Kernkraftwerk und umfasst eine Fläche von etwa 3.600 km^2. Von der Maßnahme sind ca. 2,5 Mio. Einwohner betroffen.

- Ausgabe von Iodtabletten nach besonderem Plan, Aufforderung zur Einnahme[191]

---

[186] Erläuterung: Bereits bei Voralarm erhält die Bevölkerung Informationen und Anweisungen über geeignetes Schutzverhalten. Bei Eintritt des kerntechnischen Unfalls wird sie durch Sirenensignale (einminütiger Heulton) oder andere geeignete Mittel mit Weckfunktion (z. B. Lautsprecherdurchsagen) gewarnt und über mögliche Folgen unterrichtet. Zudem werden über die Medien Informationen bereitgestellt (z. B. Rundfunk, Fernsehberichterstattung, Videotext, Internet).

[187] Siehe auch Ergebnisse des Forschungsvorhabens „Evaluation der Krisenkommunikation im radiologischen Notfall am Beispiel von Fukushima", S.77.

[188] Erläuterung: Infolge des Katastrophenalarms wird der in das vorläufige Sperrgebiet fließende Straßenverkehr nach vorbereiteten Plänen umgeleitet, um eine mögliche Gefährdung von Personen durch das Betreten oder Befahren dieses gefährdeten Gebietes zu verhindern. Für Personen, die das vorläufige Sperrgebiet verlassen möchten, gelten keine Einschränkungen. Sofern Kontaminationen oder Strahlenexpositionen zu befürchten sind, werden diese Personen aufgefordert, sich zu den eingerichteten Notfallstationen zu begeben und ggf. zu dekontaminieren. Es sind Rettungsachsen, die sowohl in das Evakuierungsgebiet hinein wie auch hinaus führen und den Einsatzkräften vorbehalten sind vorzuplanen und freizuhalten. Die für den übrigen Verkehr (Schienenverkehr, Schifffahrt, Luftverkehr) zu treffenden Maßnahmen (z. B. Sperrungen, Umleitungen) werden von den dafür zuständigen Stellen aufgrund eigener Planungen veranlasst.

[189] Siehe auch SSK-Empfehlung 76: Abstimmen von Maßnahmen (grenzüberschreitend und international) (vgl. SSK 2015a, S. 98).

[190] Erläuterung: In Gebieten, in denen eine Überschreitung des entsprechenden Eingreifwertes (10 mSv durch äußere Exposition in 7 Tagen und effektive Folgedosis durch die in diesem Zeitraum inhalierten Radionuklide bei unterstelltem Daueraufenthalt im Freien) zu erwarten ist, wird der Aufenthalt in Gebäuden angeordnet.

[191] Erläuterung: In Gebieten, in denen eine Überschreitung der entsprechenden Eingreifwerte zu erwarten ist, erfolgt die Ausgabe von Iodtabletten. Nähere Informationen sind im Internet abrufbar unter: http://www.jodblockade.de. Dort, wo infolge der Lagebeurteilung eine erhebliche Freisetzung radioaktiven Iods befürchtet werden muss und die Eingreifrichtwerte (50 mSv Schilddrüsendosis bei Kindern und Jugendlichen unter 18 Jahren sowie Schwangeren und von 250 mSv bei Personen ab 18 Jahren bis 45 Jahren durch das im Zeitraum von 7 Tagen inhalierte Radioiod) möglicherweise überschritten werden, wird die Bevölkerung ausdrücklich zur Einnahme der Iodtabletten aufgefordert.

Das Maßnahmengebiet reicht im vorliegenden Szenario bis in eine Entfernung von ca. 230 km vom Kernkraftwerk und umfasst eine Fläche von etwa 11.000 km². Von der Maßnahme sind ca. 4,6 Mio. Menschen betroffen.

Hinweis: Iodblockade

Trotz Vorverteilung von Iodtabletten kann aktuell nicht davon ausgegangen werden, dass die potenziell betroffenen Haushalte angemessen ausgestattet sind.[192]

Zusätzlich müssen für den Fall eines schnellen Unfallverlaufs Vorbereitungen getroffen und Verteilkonzepte erstellt werden, um eine zeitnahe und umfassende Versorgung der Bevölkerung mit Iodtabletten sicherzustellen. Im Falle eines schnellen Unfallverlaufs kann die Maßnahme „Einnahme von Iodtabletten" zu einem Zeitpunkt erforderlich werden, an dem sich Kinder oder Jugendliche z. B. in einer Kindertagesstätte, Schule, Jugendherberge oder Kinderklinik aufhalten. Für den Fall einer Empfehlung der zuständigen Behörde zur Einnahme der Iodtabletten wäre es daher zum bestmöglichen Schutz der besonders gefährdeten Kinder und Jugendlichen notwendig, die Ausgabe der Tabletten an die betreuten Minderjährigen durch Lehrer oder anderes Betreuungspersonal zu ermöglichen. Dazu müssen die für den Notfallschutz, Schulen und Kinderbetreuungseinrichtungen zuständigen Behörden die rechtlichen und administrativen Voraussetzungen einer Iodtablettenausgabe an Minderjährige gemeinsam klären.[193]

- Evakuierung nach besonderem Plan[194]

Das Maßnahmengebiet umfasst im vorliegenden Szenario die komplette Zentralzone (bis 5 km vom KKW) sowie eine Hälfte der Mittelzone (5 bis 20 km vom KKW) in Ausbreitungsrichtung der radioaktiven Wolke. Das Gebiet hat eine Fläche von ca. 680 km², von der Maßnahme sind ca. 390.000 Einwohner betroffen (vgl. Kapitel 2.1).[195] Sobald ein möglicher Freisetzungszeitpunkt radioaktiver Stoffe aus dem Kernkraftwerk bekannt ist, werden die Evakuierungsmaßnahmen entsprechend rechtzeitig eingestellt. Sofern die Gesamtzahl der Personen in der gegeben Zeit nicht evakuiert werden kann, müssen Prioritäten gesetzt werden. Dazu dient bereits die Unterteilung in Zentralzone und Mittelzone. Den Personen, die nicht mehr kurzfristig evakuiert werden können, wird das Verbleiben im Haus empfohlen.

Hinweis: Abgesicherte Grundlage für Entscheidungsfindung

Im Bereich der Entscheidungsfindung fehlt eine abgesicherte Grundlage, die den schwerwiegenden Eingriff der Evakuierung absichert und insbesondere die Hauptverwaltungsbeamten auf Ebene der unteren Katastrophenschutzbehörden unterstützt.[196]

---

[192] Siehe auch SSK-Empfehlung 17: Bedeutung der Iodblockade (vgl. SSK 2015a, S. 44) sowie SSK-Empfehlung 18: Verfügbarkeit der Iodtabletten in den Haushalten (vgl. SSK 2015a, S. 45).

[193] Siehe auch SSK 2015a, S. 45.

[194] Erläuterung: In Gebieten, in denen eine Überschreitung des entsprechenden Eingreifwertes (100 mSv durch äußere Exposition in 7 Tagen und effektive Folgedosis durch die in diesem Zeitraum inhalierten Radionuklide bei unterstelltem Daueraufenthalt im Freien) zu erwarten ist, wird die Evakuierung angeordnet. Dies bedeutet die möglichst rasche organisierte Verlegung von Menschen aus einem gefährdeten in ein sicheres Gebiet (Aufnahmegemeinden), wo sie vorübergehend untergebracht, verpflegt und betreut werden.

[195] Die Evakuierungsplanung für große Personenzahlen kann mit Hilfe von spezieller Software zur Simulation von Verkehrsströmen unterstützt werden. Die Erprobung eines solchen Simulationstools ist Bestandteil eines aktuell laufenden Forschungsprojektes unter der Federführung des BBK (vgl. Fußnote 38).

[196] Zur Unterstützung von Evakuierungsentscheidungen wird im Rahmen eines Forschungsprojektes unter der Federführung des BBK gemeinsam mit dem Innenministerium von Baden-Württemberg an einem geeigneten Verfahren zur Absicherung dieser weitreichenden Entscheidungen gearbeitet. Die Ergebnisse stehen den Bedarfsträgern (i. d. R. Hauptverwaltungsbeamte) voraussichtlich im Jahr 2017 zur Verfügung.

Hinweis: Notunterkünfte

Mit den „Rahmenempfehlungen für die Planung und Durchführung von Evakuierungsmaßnahmen einschließlich der Evakuierung für eine erweiterte Region“ (RE Evakuierungsplanung) haben sich die Länder auf eine planerische Grundlage für die vorübergehende Aufnahme von Betroffenen einer großräumigen Evakuierung geeinigt.[197]

Vor dem Hintergrund der aktuellen Flüchtlingslage wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Unterbringung der evakuierten Personen eine zusätzliche Herausforderung darstellt, wenn die planerisch vorgesehenen Notunterkünfte bereits anderweitig belegt sind. Dies ist in der Notfallplanung entsprechend zu berücksichtigen.

Im Gegensatz zur vorübergehenden Unterbringung von durch Evakuierung betroffenen Personen, gibt es für Deutschland aktuell keine konkreten planerischen Grundlagen für die Unterbringung einer so großen Personenzahl in Not-/Behelfsunterkünften für einen längeren Zeitraum.[198]

- Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen[199] zur Dekontamination und ärztlichen Betreuung der betroffenen Bevölkerung[200]

Hinweis: Spezielle medizinische Einrichtungen

Bisher fehlt es an den erforderlichen Grundlagen, um eine ausreichende Zahl von über Deutschland verteilten medizinischen Einrichtungen für die Betreuung von strahlenexponierten Patienten in Notfallsituationen verfügbar zu halten. Durch Schulungen und regelmäßiges Training ist an diesen Einrichtungen ein angemessener Qualitätsstandard zu gewährleisten. Geeignete Kliniken müssen mit Angaben zu verfügbaren Behandlungskapazitäten und zum nachgewiesenen Qualitätsstandard in einer ständig zu aktualisierenden, zentralen Datenbank geführt werden. Eine zentrale Koordinationsstelle muss für die rasche Zuweisung von Strahlenunfallpatienten an die in der Datenbank erfassten Einrichtungen sorgen.[201]

Hinweis: Medizinisches Fachpersonal

Geeignete „Strahlenschutzärzte“ müssen sowohl im Strahlenschutz als auch in der Notfall- und Katastrophenmedizin speziell fortgebildet sein. Experten auf diesem Gebiet sind jedoch in Deutschland gegenwärtig kaum zu finden. Es gibt bisher weder eine entsprechende ärztliche Zusatzbezeichnung, die in der Muster-Weiterbildungsordnung für Ärzte verankert wäre und die somit eine einheitliche Ausbildung gewährleisten könnte, noch ein bundesweites Verzeichnis entsprechend qualifizierter Ärzte. Bei Auftreten eines Strahlennotfalles wären deshalb aller Voraussicht nach nicht die erforderlichen ärztlichen Ressourcen einsatzbereit.[202]

---

[197] Für einen Länderübergreifenden Aufnahmeschlüssel für die Aufnahme von Betroffenen einer großräumigen Evakuierung wird als geeignete Planungsgröße 1% der Einwohnerzahl des jeweiligen Bundeslands als Grundverfügbarkeit empfohlen (vgl. AK V 2014b, Anlage 4)

[198] Vgl. SSK 2015a, S. 65.

[199] Vgl. SSK 2007, vgl, AK V 2014c.

[200] Erläuterung: Die Dekontamination und erste medizinische Betreuung betroffener Personen erfolgt in Notfallstationen, die in ausreichender Entfernung von der kerntechnischen Anlage oder in den vorgesehenen Aufnahmeräumen eingerichtet werden. Siehe auch SSK-Empfehlung 29: Mobile Ausstattung für Notfallstationen (vgl. SSK 2015a, S. 59), SSK-Empfehlung 30: Messkapazitäten (vgl. SSK 2015a, S. 59) sowie SSK-Empfehlung 31: Abschätzung der Schilddrüsendosis von Kindern (vgl. SSK 2015a, S. 60); vgl. AK V 2014c.

[201] Siehe auch SSK-Empfehlung 33: Anzahl der Kliniken (vgl. SSK 2015a, S. 61) sowie SSK-Empfehlung 34: Kliniken (vgl. SSK 2015a, S. 61).

[202] Vgl. SSK 2015a, S. 60; siehe auch Weiss 2015b, S. 42.

- Dekontamination und ärztliche Betreuung der Einsatzkräfte[203]

Hinweis: Dosimetrische Überwachung der Einsatzkräfte

Einsatzkräfte (Feuerwehr/THW), verfügen prinzipiell über direkt ablesbare Dosimeter. Allerdings ist in einer Lage, wie sie sich im vorliegenden Szenario darstellt, die dosimetrische Überwachung aller Einsatzkräfte nicht möglich, da nicht genügend Geräte vorhanden sind. Hinzu kommt, dass Hilfsorganisationen, Polizei usw. in der Regel nicht über solche Geräte verfügen. Möglicherweise werden viele potentielle Einsatzkräfte (insbesondere Hilfsorganisationen) aus Ungewissheit über das eigene Gesundheitsrisiko nicht ausrücken.[204]

Direkt ablesbare Dosimeter messen allerdings nur die externe Exposition. Wichtig ist auch der Schutz der Einsatzkräfte vor Inkorporation, vor allem vor der Inhalation von Iod. Als Schutz vor Inkorporation ist das Tragen von Atemschutz (oder das Meiden des betroffenen Gebietes) erforderlich; Atemschutz (aber ohne Rückhaltung von Iod) ist als Teil der persönlichen CBRN-Schutzausrüstung des Bundes vorhanden, wird aber wohl auch nicht für alle Einsatzkräfte ausreichen. Eine Alternative wäre eine vorbeugende Blockade der Schilddrüse bei den Einsatzkräften, aber mit dem oben genannten Risiko von Nebenwirkungen. Zudem empfiehlt die SSK entsprechende Kapazitäten vorzuhalten, um insbesondere bei Einsatzkräften eine Dosisrekonstruktion mittels biologischer Dosimetrie durchführen zu können.[205]

- Warnung der Bevölkerung vor dem Verzehr frisch geernteter Lebensmittel sowie gesammelter Wildpflanzen jeglicher Art[206]
- Information der Wassergewinnungsstellen, Sperrung kontaminierter Wassergewinnungsstellen[207]

Weitere Maßnahmen nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz:

Unabhängig von den (lokalen) Katastrophenschutzplanungen der Länder werden durch die jeweils zuständigen Behörden allgemeine, örtlich nicht begrenzte Maßnahmen ergriffen, um die Strahlenexposition der Menschen bei radiologisch bedeutsamen Ereignissen so gering wie möglich zu halten. Diese weiteren Maßnahmen schließen zeitlich und räumlich an die Maßnahmen zur Abwehr akuter Gefahren an. Sie dienen der Vorsorge sowie der Beseitigung oder Verringerung noch bestehender Gefahren und werden zum Teil viele Monate (in manchen Bereichen auch über Jahre) aufrechterhalten. Diese weiteren Maßnahmen umfassen insbesondere:

- Warnung der Bevölkerung vor Trinken des Wassers, vor Wassersport und Fischfang,
- Unterrichtung der Schifffahrt, Warnung vor Gebrauch von Oberflächenwasser,
- Sperrung stark kontaminierter Flächen,
- Gewährleistung der Nahrungsmittelversorgung,

[203] Zur Kontaminationskontrolle der Einsatzkräfte und für möglicherweise notwendige Dekontaminationsmaßnahmen stehen ggf. auch die Notfallstationen zur Verfügung. Die medizinische Nachsorge der Einsatzkräfte wird in erster Linie über die bestehende medizinische Betreuung z. B. der Feuerwehren gewährleistet werden. Die Feuerwehren haben auch Planungen und Kapazitäten für die eigenständige Dekontamination der eigenen Einsatzkräfte. Auf die aktuell gültige Empfehlung der Strahlenschutzkommission „Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden“, Ziffer 7 - Strahlenschutz der Einsatzkräfte und die Feuerwehr-Dienstvorschrift 500 „Einheiten im ABC-Einsatz“ (FwDV 500) sowie den Polizei-Leitfaden 450 „Gefahren durch chemische, radioaktive und biologische Stoffe“, wird hingewiesen (vgl. SSK 2014a).

[204] Vgl. SSK 2015a, S. 60.

[205] Vgl. SSK 2015a, S. 80 sowie SSK-Empfehlung 53: Schutz der Einsatzkräfte (vgl. SSK 2015a, S. 82).

[206] Erläuterung: Innerhalb des vorläufigen Sperrgebietes und in Ausbreitungsrichtung der radioaktiv kontaminierten Luftmassen über dieses Gebiet hinaus wird die Bevölkerung aufgefordert, frisch geerntete Lebensmittel, insbesondere Blattgemüse (zum Beispiel aus dem Eigenanbau im Garten) und gesammelte Wildpflanzen (z. B. Speisepilze oder Beeren) nicht zu konsumieren, bis genauere Informationen zur möglichen Kontamination dieser Nahrungsmittel vorliegen.

[207] Erläuterung: Die Betreiber der im gefährdeten Gebiet gelegenen Wassergewinnungsstellen werden informiert und der Betrieb wird ggf. gestoppt, bis genauere Informationen (Messdaten) zur radioaktiven Kontamination des Trinkwassers vorliegen. Daten aus dem Online-Messnetzen der Bundesanstalt für Gewässerkunde in den Bundeswasserstraßen können erste Hinweise auf hohe Belastungen geben.

- Gewährleistung der Wasserversorgung,
- Versorgung der Tiere mit Futtermitteln, in Sonderfällen Verlegung, ggf. Beseitigung stark kontaminierter oder getöteter Tiere,
- Dekontamination von Verkehrswegen, Häusern, Gerätschaften und Fahrzeugen,
- Unterbindung des Inverkehrbringens kontaminierter Nahrungs- und Futtermittel.

Hinweis: Ermächtigung nach Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG)

Das StrVG sieht vor, dass der Bund per Verordnung

– Höchstwerte für Dosis und Kontamination festlegen kann,

– die Beseitigung von Abfall regeln kann, - Verbote und Beschränkungen bei Lebensmitteln, Futtermitteln, Arzneimitteln und sonstigen Stoffen festlegen kann, und weiterhin der Bevölkerung bestimmte Verhaltensweisen (z. B. zur Vermeidung und Verminderung von Inkorporation und Kontamination, zur Dekontamination, zum Umgang mit kontaminierten Materialien) empfehlen kann.

Allerdings wurden bisher derartige Verordnungen nicht vorbereitet, so dass in einem Ereignisfall nicht unmittelbar darauf zurückgegriffen werden kann.

Des Weiteren ist zu diskutieren, ob auch Möglichkeiten geschaffen werden sollten, bestehende Beschränkungen und Verbote (z. B. Vermischungsverbot, §9 Kreislaufwirtschaftsgesetz) im Ereignisfall rechtlich einschränken bzw. aufheben zu können, um beispielsweise die Verwertung und Beseitigung von kontaminierten Abfällen zu erleichtern.

Ergänzt werden diese weiteren Maßnahmen durch vorsorgliche Aufforderungen an die Bevölkerung, die folgenden kurzfristigen Vorsorge-Maßnahmen zu ergreifen:

- Ernte vermarktungsfähiger Produkte,
- Verschließen von Gewächshäusern,
- Abdecken von Pflanzen,
- Verschluss von Stallungen,
- Aufstallung von Tieren,
- Schutz offener Nahrungs- und Futtermittellager,
- Unterbindung des Zulaufs von Zisternen,
- im vorläufigen Sperrgebiet: vorsorglich kein Verzehr von frisch geernteten Nahrungsmitteln; Vieh nicht mit frisch geernteten Futtermitteln versorgen, bis eine endgültige Entscheidung der zuständigen Strahlenschutzvorsorgebehörde auf der Basis von Messungen erfolgt ist.

Die Aufhebung von Maßnahmen, z. B. die Frage der Rückkehr der Evakuierten bzw. der Übergang zu einer Umsiedlung ist jeweils lageabhängig und einzelfallbezogen zu entscheiden.

Das vorliegende Szenario geht davon aus, dass die vorausschauende Beurteilung der Lage und die entsprechende Planung der Abwehrmaßnahmen zwischen allen beteiligten Ebenen abgestimmt werden. Unsicherheiten im Vorhersageprozess können jedoch zu Fehlinterpretationen und -handlungen bei den Vorhersagediensten und Entscheidungsträgern führen.

Hinweis: Informationsfluss zwischen den Behörden

Vor dem Hintergrund der Koordinationsaufgabe des Bundes ist der Aspekt des Informationsflusses zwischen den einzelnen Bundesländern kritisch zu beleuchten. Dies gilt insbesondere mit Blick auf zeitkritische und möglicherweise länderübergreifende Maßnahmen (z. B. Verteilung und Einnahme von Iodtabletten). Es stellt sich die Frage, wie zeitnah im weiteren Verlauf des Ereignisses möglicherweise betroffene Länder vom Bundesland, in dem sich der Vorfall ereignet, über die Situation informiert werden.[208]

Das Szenario geht ferner davon aus, dass viele Kommunen ähnlich stark betroffen und örtliche Einheiten daher bereits gebunden sind, so dass sie benachbarten Gebietskörperschaften nicht zur Hilfe kommen können. Die Innenministerien der Länder koordinieren daher in Abstimmung mit den Kommunen die Verlegung von Einsatzkräften und Material aus weniger stark betroffenen Gebieten in die zentralen Schadensgebiete. Ziel ist die schnellstmögliche Bewältigung der Lage unter flächendeckender Aufrechterhaltung einer Regelrufbereitschaft, was für die Einsatzkräfte eine hohe Arbeitsbelastung darstellt. Einheiten des Bundes, darunter Bundespolizei, Technisches Hilfswerk (THW) und Bundeswehr, leisten Amtshilfe, das Gemeinsame Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern (GMLZ) im Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)stellt Lagebilder zur Verfügung und vermittelt auf Anfrage der Länder Engpassressourcen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Umsetzung der aufgeführten Maßnahmen die zuständigen Behörden im Verlauf des hier zugrunde gelegten Ereignisses vor große Herausforderungen stellt. Dies gilt sowohl im Hinblick auf die personellen und materiellen Ressourcen als auch in Bezug auf die Durchsetzbarkeit behördlicher Maßnahmen. Es ist auch damit zu rechnen, dass Teile der Einsatzkräfte nicht bereit sind, in kontaminierten Gebieten eingesetzt zu werden.

2.7 Bevölkerung

Kann sich die Bevölkerung auf das Ereignis einstellen?

Auf Grundlage der durch den Betreiber des Kernkraftwerks bereitgestellten vorbereitenden Information auf denkbare Notfälle, die an die Bevölkerung im Nahbereich um ein Kernkraftwerk verteilt wird, können sich die Bewohner der entsprechenden Gebiete prinzipiell bereits im Vorfeld auf das Ereignis einstellen (vgl. Kapitel 2.5).

Dem vorliegenden Szenario wird die Annahme zugrunde gelegt, dass die aktuelle Information der Öffentlichkeit im eingetretenen Notfall durch Betreiber und Behörden grundsätzlich zeitnah, adäquat und konsequent erfolgt, sodass sich die Menschen auf das Ereignis einstellen können. Besondere Hinweise und Handlungsanweisungen werden über verschiedene Medien (Fernsehen, Rundfunk, Internet, Presse) sowie über Durchsagen der Einsatzkräfte kommuniziert. Auch die Anordnung von Evakuierungen wird, wo notwendig, rechtzeitig mitgeteilt. Es ist allerdings auch davon auszugehen, dass die behördlichen Warnungen, unter anderem aufgrund fehlender Sprachkenntnisse und eingeschränkter Erreichbarkeit von Kommunikationsmitteln, nicht die gesamte Bevölkerung erreichen, so dass hier zusätzliche Maßnahmen zum Schutz bestimmter Bevölkerungsgruppen (z. B. Pflegebedürftige, alleinlebenden Senioren, Touristen) erforderlich sind.

Wie reagiert die Bevölkerung?

Durch die umfassende und schnelle mediale Verbreitung und den Austausch der Bevölkerung in den sozialen Netzwerken wird schnell die gesamte Gesellschaft erfasst. Das Spektrum der medialen Information reicht von sachlichem Tatsachenbericht bis hin zu katastrophisierenden Beiträgen. Durch rasche öffentliche Verbreitung (Sondersendungen, Internetforen usw.) zahlreicher und sich auch widersprechender Expertenmeinungen werden Verunsicherung und Ängste in der Bevölkerung verstärkt. Folgende Reaktionen der Bevölkerung sind wahrscheinlich:[209]

---

[208] Siehe auch SSK-Empfehlung 59: Kommunikationskonzept (vgl. SSK 2015a, S. 86).

[209] Wie die Bevölkerung in Deutschland auf die Informationen reagiert, ist grundsätzlich schwer zu prognostizieren, da Bevölkerungsreaktionen nicht als einheitliche Reaktionen zu erwarten sind. Vielmehr handelt es sich um Reaktionen von Teilgruppen (z. B. Kinder, Jugendliche, alte Menschen, Migranten, religiöse Gemeinschaften, Menschen mit Behinderungen, etc.), die es zu unterscheiden und im Rahmen der Risiko- und Krisenkommunikation zu berücksichtigen gilt.

- Grundsätzlich ist zu erwarten, dass die Bevölkerung bei dem hier angenommenen schweren Kernkraftwerksunfall den behördlichen Anordnungen und Empfehlungen weitgehend Folge leisten wird. Allerdings ist damit zu rechnen, dass insbesondere Landwirte mit Viehbestand Evakuierungsmaßnahmen ablehnend gegenüberstehen, sofern nicht zeitgleich die Evakuierung der Tiere mit veranlasst werden kann. Es ist ferner davon auszugehen (wie der Unfall in Fukushima gezeigt hat), dass sich ein Großteil der Bevölkerung selbst evakuieren wird, sehr wahrscheinlich auch außerhalb der Gebiete, für die diese Maßnahme angeordnet wurde.[210] Folglich sind schwer steuerbare Fluchtströme nicht auszuschließen. Eine unkontrollierte Panik oder gar Massenpanik ist indes unwahrscheinlich.
- Es ist mit einem sehr hohen Anrufaufkommen bei Bürgertelefonen, in Gesundheitsämtern und den Organisationen der Gefahrenabwehr zu rechnen.
- Aus Angst vor gesundheitlichen Schäden in Folge des Ereignisses ist bundesweit eine hohe Inanspruchnahme von Einrichtungen des Gesundheitssystems zu erwarten.[211]

Exkurs: Belastungsfaktoren in radiologischen Schadenslagen

Charakteristisch für radiologische Schadenslagen ist die Schwierigkeit, die schädigenden Substanzen wahrzunehmen und ihre kurz- und langfristige Wirkweise und das schädigende Potenzial anzugeben. Vor einem „unsichtbaren, unbekannten Feind“ können Menschen sich nur schwer schützen. Aus diesem Grund können radiologische Lagen in besonderem Maße Ängste und Gefühle von Verunsicherung, Hilflosigkeit und Kontrollverlust in der Bevölkerung auslösen.

- Folgende Belastungsfaktoren tragen dazu bei:
- Radioaktivität bzw. ionisierende Strahlung ist nicht wahrnehmbar und wird als schwer kontrollierbar empfunden.
- Auch bei einer geringeren Strahlendosis ist eine längerfristige Schädigung nicht mit Sicherheit auszuschließen.
- Kinder und auch Schwangere gelten als besonders gefährdet, gesundheitliche Folgen davonzutragen.
- Schädigungen durch Strahlenbelastungen können zeitverzögert (Jahre oder Jahrzehnte) auftreten.
- Das individuelle mittel- und langfristige Erkrankungsrisiko durch Strahlung (z. B. spätere gesundheitliche Einschränkungen, Krebserkrankungen oder Erbschäden) ist schwierig einzuschätzen und statistisch kaum zuzuordnen.

3. Auswirkungen auf KRITIS/Versorgung

Vorgehensweise:

Kritische Infrastrukturen (KRITIS) sind komplexe Systeme, von denen eine Vielzahl von Versorgungsfunktionen abhängen. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Beeinträchtigung einzelner Infrastruktursektoren und -branchen auch Einfluss auf andere Infrastrukturen und ihre Versorgungsleistungen haben wird. Dieser Umstand kann in seiner Komplexität hier nicht abgebildet werden. Da die Risikoanalyse aus der übergeordneten Perspektive des Bundes erfolgt, werden die zu erwartenden Auswirkungen auf den Bereich KRITIS/Versorgung hier in generalisierter, qualitativer Weise dargestellt. Grundlage hierfür sind begründete Annahmen und Experteneinschätzungen der beteiligten Bundesbehörden.

Eine nähere Betrachtung in der Risikoanalyse erfolgt für diejenigen KRITIS-Branchen, für die aus Bundessicht relevante Auswirkungen auf zentrale Versorgungsfunktionen für die Bevölkerung zu erwarten sind.

Hinweis:

In den nachstehenden Ausführungen beziehen sich Aussagen zu „vorläufiges Sperrgebiet“ auf einen Zeitraum von 48 Stunden und „langfristiges“ Sperrgebiet auf eine Dauer von mindestens einem Jahr (vgl. Kapitel 2.1).

---

[210] Siehe IAEA 2015 S. 99.

[211] Eine retrospektive Dosimetrie ist mit Hilfe der biologischen Dosimetrie möglich. Für eine entsprechende Dosisabschätzung nach einem Massenereignis wurde ein Europäisches Biodosimetrie Netzwerk aufgebaut. Dies ist u.a. geeignet, um eine rasche Identifizierung der „Worried well“ zu ermöglichen, d. h. Personen, die „Strahlensymptome“ zeigen, ohne eine entsprechende Dosis erhalten zu haben. Das Angebot einer solchen retrospektiven Dosimetrie kann mithelfen, dass betroffene Personen ihre eigene Lage objektiver einschätzen können (Verminderung von Strahlenangst).

Sektor ENERGIE

Generelle Grundannahme:

Den nachstehenden Ausführungen zum Sektor Energie liegt die Annahme zugrunde, dass infolge des Unfalls und der öffentlichen Reaktionen darauf (Proteste gegen Kernkraft, Ängste der Bevölkerung usw.) die politische Entscheidung getroffen wird, bundesweit alle Kernkraftwerke zur technischen Überprüfung abzuschalten.

Branche Elektrizität
• Der kurzfristige Ausfall des betroffenen Kernkraftwerks lässt sich prinzipiell kompensieren, da im Netz ausreichend Regelenergie vorhanden ist.[212]   • Dadurch, dass plötzlich und unkontrolliert eine große Einspeisemenge wegfällt, wird das Netz vor Ort allerdings stark belastet, was lokal zu kleinräumigen Sicherheitsabschaltungen von kurzer Dauer führt.[213]   • Infolge der politischen Entscheidung, bundesweit alle KKW zur technischen Überprüfung abzuschalten, erfolgt eine geordnete Abschaltung aller KKW auf Grundlage einer Abschalt-Strategie. Dabei werden technische Anforderungen beachtet und begleitende Maßnahmen zur Reduzierung und Priorisierung des Stromverbrauchs getroffen. Diese reichen von Aufrufen zum Energiesparen bis hin zu Verboten bestimmter Nutzungsweisen.[214]   • Falls Kernenergie nutzende Nachbarstaaten ähnliche Maßnahmen treffen sollten, müssten die Maßnahmen zur Reduzierung und Priorisierung des Stromverbrauchs länger aufrecht erhalten werden.[215]   • Eine Engpass-Situation in der Stromversorgung kann Auswirkungen auf alle anderen KRITIS-Sektoren haben.

[212] Gleichwohl ist das Risiko eines großflächigen Stromausfalls (Blackout) erhöht. Falls zeitgleich andere Fehler im Stromnetz auftreten, sind großflächige Ausfälle von mehreren Stunden nicht ausgeschlossen. Sofern Ausfälle – vor Ort oder großflächig – eintreten, erschweren sie die Evakuierung besonders durch ausgefallene Kommunikationsmittel, ausgefallene Ampelanlagen und den Stillstand des öffentlichen Personennahverkehrs. Ein großflächiger Stromausfall durch den Ausfall mehrerer Kraftwerksblöcke ereignete sich 2003 in Südschweden und Dänemark (Vgl. Ekraft System 2003).

[213] Durch den Ausfall weiterer konventioneller Erzeugung im gefährdeten Gebiet (vor allem Großkraftwerke) könnte sich die Situation weiter verschärfen.

[214] Vgl. IAEA 2015.

[215] So ist Frankreich beispielsweise im Winter grundsätzlich (vor allem in extremen Kältesituationen) importabhängig. Die Auswirkungen auf Deutschland wären dabei abhängig von der grenzüberschreitenden Lastsituation des Übertragungsnetzes zum Zeitpunkt des Ereignisses.

Sektor TRANSPORT & VERKEHR

Generelle Grundannahmen:

Den nachstehenden Ausführungen zum Sektor Transport und Verkehr liegt die Annahme zugrunde, dass das vorläufige Sperrgebiet in den ersten 48 Stunden nach Freisetzungsbeginn nicht oder nur eingeschränkt betreten befahren werden darf (vgl. Kapitel 2.1). Hiervon ausgenommen ist der Verkehr der Einsatzkräfte sowie der Transportkräfte. Darüber hinaus kann ggf. die Notwendigkeit bestehen, Betriebspersonal für Anlagen im Sperrgebiet die Einfahrt zu genehmigen. Ferner wird angenommen, dass außerhalb des vorläufigen und langfristigen Sperrgebietes die Kontamination so gering ist, dass hier keine bedeutsamen großräumigen Ausfälle der Verkehrswege zu erwarten sind. Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass sich ein großer Teil der Bevölkerung vor Freisetzungsbeginn in einem weiten Umfeld um das Kernkraftwerk, weit über das langfristige und vorläufige Sperrgebiet hinaus, aufgrund der Meldungen über den KKW-Unfall und einer möglichen bevorstehenden Freisetzung radioaktiver Stoffe, selbst evakuieren wird (vgl. Kapitel 2.7). Dies führt überregional zu einer angespannten Verkehrslage mit großen Staulagen.

Transportmittel (z. B. Schiffe, Züge, LKW, Busse), die sich zum Zeitpunkt der Freisetzung radioaktiver Stoffe in der unmittelbaren Umgebung des Unfallortes befanden, müssen vor einer weiteren Verwendung kontrolliert und ggf. dekontaminiert bzw. dauerhaft ausrangiert werden. Dies führt lokal zu Ausfällen. Aufgrund der relativen Kleinräumigkeit dieses Gebietes wird allerdings nicht davon ausgegangen, dass dies bedeutsame bundesweite Auswirkungen hat.

Branche Luftverkehr
• Der Luftraum über dem vorläufigen Sperrgebiet wird bis auf weiteres gesperrt, Flugzeuge müssen umgeleitet werden. Ausländische Lufträume und Flughäfen sind vorerst nicht betroffen. • Der für den nationalen und internationalen Luftverkehr bedeutende Flughafen Frankfurt am Main liegt im kurzfristigen Sperrgebiet. Der Flughafen wird vorübergehend (mindestens bis zum Ende der Freisetzung) geschlossen. Der mit der Schließung einhergehende Ausfall von Flügen kann z. T. durch andere Flughäfen (Köln/Bonn, München, Hannover, Zürich, u. a.) ausgeglichen werden. • Zwar erfolgt keine bundesweite behördliche Sperrung des deutschen Luftraums, doch sind die Auswirkungen auf den nationalen und internationalen Flugverkehr erheblich. Die Flugsicherung leitet alle Flüge großräumig um den gesperrten Luftraum herum. Ggf. entschließen sich Fluggesellschaften dazu, keine Maschinen mehr durch den deutschen Luftraum zu schicken.[216] • Es wird eine behördliche Empfehlungen zur Kontrolle der Flugzeuge (nach der Landung) auf Kontamination ausgesprochen; diese ist zeitaufwendig und führt zu weiteren Verzögerungen im Flugverkehr. • Zudem steigt die Nachfrage nach Flügen kurzfristig an, da Menschen das betroffenen Gebiet, benachbarte Regionen und z.T. auch das Bundesgebiet per Flugzeug verlassen möchten. • Aufgrund der Einschränkungen im Flugverkehr ist kurzfristig eine Vielzahl von Menschen am Flughafen Frankfurt/Main zu versorgen.

[216] Derzeit erhalten Flugsicherungsbehörden und Fluggesellschaften keine Informationen über Flughöhen, die bei einem KKW-Unfall durch radioaktive Stoffe in der Luft betroffen sind. Daher können diese Organisationen derzeit keine Entscheidungen treffen, nur bestimmte Flughöhen für den Luftverkehr zu sperren.

Branche Binnenschifffahrt

- Im vorläufigen Sperrgebiet liegende Wasserstraßen, Häfen und Anlegestellen werden zunächst gesperrt und nach 48 Stunden für den Frachtverkehr wieder freigegeben.
- Im langfristigen Sperrgebiet sind Schiffe, Häfen und Anlegestellen auf unbestimmte Zeit nicht mehr nutzbar, bis eine Freigabe, ggf. nach erfolgter Dekontamination der Infrastrukturen, durch die zuständigen Behörden erfolgt.
- Das verunfallte KKW liegt unmittelbar am Rhein, Deutschlands bedeutendster Binnenwasserstraße. Auf dem Rheinabschnitt, der sich in unmittelbarer Nähe zum Unfallort befindet, wird der Schiffsverkehr für einige Tage eingestellt, bis die radiologische Situation aufgrund von Messungen genauer bekannt ist. Teile der Binnenschifffahrt von den Seehäfen über den Streckenabschnitt Mainz-Ludwigshafen bis Basel werden über viele Wochen bis Monate unterbrochen.
- Für die hierdurch unterbrochene Verbindung des Binnenschiffsverkehrs zwischen Oberrhein und den rheinabwärts liegenden Wirtschaftszentren und Seehäfen gibt es keine alternativen Wasserstraßenverbindungen. Eine Abwicklung der betroffenen Güterverkehrsströme ist von anderen Verkehrsträgern nur sehr schwer zu erbringen und mit erhöhten Kosten verbunden.
- Der sehr bedeutende und einzige Erdölraffineriestandort in Südwestdeutschland ist durch das Ereignis von seinen Zulieferern und Abnehmern rheinabwärts abgeschnitten, da über den gesperrten Streckenabschnitt insbesondere Exporte von Mineralölerzeugnissen transportiert werden. Ein Ersatztransport über Schiene und Straße ist aufgrund der begrenzten Kapazitäten der dort vorhandenen Verkehrswegeinfrastruktur sowie bei den Transportmitteln (Transportgefäße, Waggons, Tanklastzüge) nur sehr schwer zu bewältigen. Durch Kapazitätserhöhungen anderer Raffineriestandorte und Importe sind Kompensationen möglich, so dass es nicht zu einer dramatischen Angebotsverknappung kommt.

Branche Schienenverkehr

- Für die Dauer der vorläufigen Sperrung (48 Stunden) werden wichtige Ost-West- und Nord-Süd-Verbindungen im Bahnverkehr unterbrochen, für die kurzfristig auch keine Ausweichmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Dies führt kurzzeitig zu Verzögerungen im Güter- und Personentransport, hat jedoch keine bundesweiten Auswirkungen.
- Im langfristigen Sperrgebiet wird der Schienenverkehr auf unbestimmte Zeit eingestellt, bis eine Freigabe ggf. nach erfolgter Dekontamination der Strecken, durch die zuständigen Behörden erfolgt. Hiervon sind allerdings keine aus Bundessicht bedeutsamen Streckenabschnitte des Schienennetzes betroffen.

Branche Straßenverkehr

- Im vorläufigen Sperrgebiet wird der Straßenverkehr zunächst weitestgehend eingestellt. Straßen im vorläufigen Sperrgebiet dürfen nicht oder nur eingeschränkt (z. B. zur Evakuierung der Bevölkerung) befahren werden. Für die Dauer der kurzfristigen Sperrung (48 Stunden) werden wichtige Ost-West- und Nord-Süd-Verbindungen des Straßenverkehrs unterbrochen, für die kurzfristig keine Ausweichmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Das vorläufige Sperrgebiet muss in dieser Zeit großräumig umfahren werden. Nach erfolgter Freigabe normalisiert sich die Verkehrslage hier innerhalb mehrerer Tage weitestgehend. Langfristige bundesweite Auswirkungen auf den Straßenverkehr in Deutschland sind daher nicht zu erwarten.
- Im langfristigen Sperrgebiet wird der Straßenverkehr auf unbestimmte Zeit eingestellt, bis eine Freigabe der Strecken durch die zuständigen Behörden erfolgt. Wichtige Verkehrsachsen (z. B. A 61) über den Rhein werden hierdurch dauerhaft unterbrochen. Im Straßenverkehr sind jedoch mögliche Ausweichstrecken vorhanden, die auch weiterhin eine (wenn auch unter höheren Verkehrsbelastungen verzögerte) Verkehrsabwicklung ermöglichen.

Branche Logistik
• Im vorläufigen Sperrgebiet führt die 48 Stunden dauernde Sperrung mehrerer Bundesautobahnen für den Durchgangsverkehr zu Engpässen für die Kapazität der Transitlogistik von Nord nach Süd sowie von Ost nach West. Andere Strecken lassen sich meist kleinräumig umleiten. • Die Logistik um das Luftverkehrskreuz Frankfurt wird für einen Zeitraum von bis zu mehreren Wochen z.T. stark beeinträchtigt. • Auch Teile der Binnenschifffahrt von den Seehäfen über den Streckenabschnitt Mainz-Ludwigshafen bis Basel werden über viele Wochen bis Monate unterbrochen. • Der Umstand, dass Transportmittel (z. B. Schiffe, Züge, Busse, LKW), die sich zum Unfallzeitpunkt in der unmittelbaren Umgebung des Unfallortes befanden, vor einer weiteren Verwendung kontrolliert und dekontaminiert bzw. dauerhaft ausrangiert werden müssen, hat Auswirkungen auf die Logistik im Bundesgebiet mit Blick auf Spezialressourcen/-transporte (z. B. Schwerlasttransporte, ggf. bestimmte Gefahrguttransporte Wasser/ Landverkehre). • Im langfristigen Sperrgebiet wird der Logistikverkehr infolge der Einstellung insbesondere des Schienen- und Straßenverkehrs auf unbestimmte Zeit eingestellt, bis eine Freigabe der Verkehrsnetze durch die zuständigen Behörden erfolgt.

Sektor GESUNDHEIT

Branche Medizinische Versorgung
• Im vorläufigen Sperrgebiet liegende Einrichtungen des Gesundheits- und Pflegewesens (Krankenhäuser, Arztpraxen, Alten- und Pflegeheime usw.) werden evakuiert bzw. stellen ihren Betrieb ein. Auch Personen, die zu Hause gepflegt oder betreut werden, müssen evakuiert werden.[217] Im Rahmen der Evakuierungsmaßnahmen kommt es aufgrund der Ausnahmesituation, insbesondere bei Menschen mit schweren, lebensbedrohlichen Erkrankungen zu Todesfällen und Verletzen. • Die ausreichende medizinische Versorgung von schwer erkrankten Patienten im vorläufigen Sperrgebiet, die nicht evakuiert werden können, ist problematisch, da der Schutz der Einsatzkräfte zu gewährleisten ist und es zu personellen Engpässen und Ausfällen kommt. • Im langfristigen Sperrgebiet befindliche Krankenhäuser, Reha-Kliniken, Alten- und Pflegeheime, Therapieeinrichtungen, Arztpraxen, Labore und Apotheken werden dauerhaft geschlossen. Dieser Ausfall kann perspektivisch durch umliegende Einrichtungen abgefedert werden. • Das Gesundheitssystem ist infolge des Ereignisses kurz-, mittel- und langfristig durch die medizinische und psychosoziale Versorgung sehr vieler Menschen stark gefordert und belastet. Dies gilt insbesondere in Bezug auf die Überwachung der Gesundheit der Bevölkerung sowie für die psychosoziale Unterstützung von Menschen, die z. B. durch den Verlust des Wohnortes oder durch Ängste belastet sind. • Es kommt zu überdurchschnittlich hohen Personalausfällen im Gesundheitsbereich (z. B. infolge psychosozialer Belastungen, mangelnder Bereitschaft, im gefährdeten Gebiet zu arbeiten) bei gleichzeitig deutlich erhöhtem Personalbedarf.[218] • Arzneimittel, Medizinprodukte, persönliche Schutzausrüstungen und Desinfektionsmittel werden verstärkt nachgefragt. Krankenhäuser, Arztpraxen und Behörden sind in der Regel auf schnelle Nachlieferung angewiesen. Da der Großhandel und die Hersteller die Nachfrage jedoch nicht mehr vollständig bedienen können, entstehen Engpässe. • Die Kapazitäten der Notfallstationen, in denen die Dekontamination betroffener Einwohner und Einsatzkräfte sowie eine erste medizinische Betreuung betroffener Personen stattfindet (Screening von äußerlichen Kontaminationen und medizinische Beratung), werden angesichts der großen Zahl der zu behandelnden Personen schnell überschritten. Verfügbares medizinisches Personal wird in den Notfallstationen zusammengezogen, was zu Einschränkungen der medizinischen Versorgung in anderen Bereichen führt. • Eine weitere Herausforderung an das medizinische Personal und die Einsatzkräfte ist die Selbstevakuierung von Menschen aus dem gefährdeten oder auch vermeintlich gefährdeten Gebiet. Diese werden in Krankenhäusern und Arztpraxen in größerer Entfernung zum Ereignisort vorstellig; auch dort ist nicht ausreichend geschultes Personal verfügbar. Zudem werden hierdurch Einsatzkräfte und Materialien zur Dekontamination benötigt, die bereits nahe dem Ereignisort zusammengezogen wurden.

[217] Für diesen Personenkreis gibt es bislang keine Registrierung, die dem Katastrophenschutz bekannt ist. Folglich ist nicht auszuschließen, dass ein Teil der Pflegebedürftigen zunächst in Ihren Wohnungen verbleiben.

[218] Vgl. Hinweis „Medizinisches Fachpersonal“ in Kapitel 2.6.

Branche Arzneimittel und Impfstoffe

- Apotheken wie auch produzierendes Gewerbe stellen ihre Arbeit im vorläufigen Sperrgebiet zunächst ein, können diese jedoch nach 48 Stunden wieder aufnehmen.
- Apotheken, Herstellerfirmen von Arzneimitteln und Medizinprodukten, Einrichtungen des pharmazeutischen Großhandels im dauerhaften Sperrgebiet bleiben geschlossen.

Hinweis: Gesundheitliche Folgen

Negative Gesundheitliche Folgen – insbesondere im Bereich psychischer Belastung – sind vor allem aufgrund der massiven Störung der sozialen und gesellschaftlichen Strukturen durch den Unfall zu erwarten (voraussichtlich in deutlich höherem Umfang als die langfristigen strahlenbedingten Gesundheitsfolgen).[219]

Hinweis: Labore

Nach dem Tschernobyl-Unfall wurde in die Strukturen zur Messung von radioaktive Stoffen in der Umwelt in Deutschland stark investiert, z. B. in das Mess- und Informationssystem IMIS[220] und in über 40 spezialisierte Messlabore der Länder, in denen die Radioaktivität in Lebensmitteln (und anderen Umweltmedien) gemessen wird. Aufgrund schwindender Kapazitäten in den Ländern erscheint es sehr fraglich, ob die Messkapazitäten der Labore – insbesondere für schwer nachweisbare Sondernuklide wie Alpha-Strahler – auch zukünftig aufrechterhalten werden können.

[219] Vgl. UNSCEAR 2013, S. 10; Weiss & Michel 2015, S. 4; Weiss 2015a, S. 14; Jacob 2015, S. 33.

[220] IMIS ist ein Messsystem, das die Radioaktivität in allen wichtigen Umweltmedien ständig im gesamten Bundesgebiet überwacht. IMIS umfasst über 2000 ortsfeste Messstationen zur Überwachung der Gamma-Ortsdosisleistung sowie der Aktivitätskonzentration in Luft, Niederschlag und Gewässern. Darüber hinaus wird die Radioaktivität in Lebensmitteln, Futtermitteln, Trinkwasser aber auch in Reststoffen und Abwässern ständig ermittelt.

Sektor WASSER

Branche öffentliche Wasserversorgung
• Grundsätzlich ist Oberflächenwasser im Durchzuggebiet der radioaktiven Wolke direkt dem Fallout ausgesetzt. Aufgrund des Verdünnungseffektes mit nicht kontaminiertem Wasser, sowie des Filtereffektes beim Versinken oder Versickern in den Boden[221] werden Fluss- und Grundwasser sowie Uferfiltrat der Flüsse im betroffenen Gebiet allerdings nur in den ersten Tagen kontaminiert sein. Die Trinkwasserversorgung aus diesen Quellen muss nur über einige Tage unterbrochen werden, danach muss allerdings der Radioaktivitätsgehalt weiterhin kontrolliert werden. • Trinkwassertalsperren sind dem Fallout direkt ausgesetzt und können daher an der Oberfläche höhere Kontaminationen aufweisen. Diese nimmt allerdings infolge der Verdünnung in die Tiefe in den Folgetagen ab. Die Entnahme für Trinkwasser wird in der Folge intensiv auf radioaktive Stoffe kontrolliert. • Alle Wasserwerke im vorläufigen Sperrgebiet werden vorrübergehend, bis zur Wiederfreigabe durch die zuständige Behörde, geschlossen. Hierdurch kommt es kurzfristig zu regionalen Einschränkungen in der Trinkwasserversorgung. • Wasserwerke im langfristigen Sperrgebiet werden auf unbestimmte Zeit, bis eine Freigabe, durch die zuständigen Behörden erfolgt, geschlossen. Dies hat jedoch keine Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung, da sich keine Menschen mehr im langfristigen Sperrgebiet aufhalten.

Branche öffentliche Abwasserbeseitigung
• Niederschlagswasser und damit auch Abwasser können infolge des Unfalls hohe Konzentrationen an radioaktiven Stoffen aufweisen. • Die Länder ermitteln die Konzentration von Radionukliden u. a. in Trinkwasser, Grundwasser und in oberirdischen Gewässern (außer Bundeswasserstraßen), sowie in Abwässern, im Klärschlamm und in Abfällen. Zur Überwachung der Abwässer werden vorzugsweise Proben gereinigter Abwässer aus dem Auslauf der jeweiligen Kläranagen entnommen, alternativ Rohabwässer aus der Kanalisation. Bei Trennkanalisation wird zusätzlich eine Probenentnahme in Regenwasserrückhaltebecken vorgenommen. • Die Erfahrung aus dem Reaktorunfall in Fukushima zeigt, dass z. B. erheblicher Aufwand und Probleme bei der Entsorgung von kontaminierten Abfällen und Abwässern entstehen können.[222]

221 Beim Versinken oder Versickern von oberirdischen Gewässern, vor allem in Karst- und Kluftgesteinen, kann jedoch die Schutzwirkung des Untergrundes zum Teil erheblich vermindert sein.

222 Siehe auch SSK-Empfehlung 37: Dekontamination (vgl. SSK 2015a, S. 65).

Sektor ERNÄHRUNG

Branche Ernährungswirtschaft

Vorbemerkung:

Die Auswirkungen auf den Ernährungssektor wurden vorrangig für die Szenariovariante „Ländlicher Raum, Sommer“ (Ergebnisse s. BT-Bericht 2015, Anhang Ergebnis Risikoanalyse Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk – Szenario Ländlicher Raum, Sommer) analysiert, da diese Fallkonstellation sowohl wegen des Unfallzeitpunkts (Freisetzung und Ablagerung von Radionukliden kurz vor der Ernte landwirtschaftlicher Kulturen) als auch aufgrund der Größe der räumlichen Ausdehnung (Betroffenheit des gesamten Bundesgebietes mit Ausnahme von Teilen Süddeutschlands) mit noch schwerwiegenderen Folgen für den Ernährungssektor, insbesondere die landwirtschaftliche Erzeugung, verbunden ist als das hier betrachtete Szenario „Urbaner Raum, Winter“. Entsprechend der Gewichtung der beiden Fallkonstellationen wurden für das Szenario „Ländlicher Raum, Sommer“ umfangreichere Simulationsberechnungen mittels FDMT (Food Chain and Dose Module for Terrestrial Pathway) zur Ermittlung der zu erwartenden spezifischen Aktivität in Nahrungs- und Futtermitteln für das Unfalljahr und Folgejahre durchgeführt (s. Anhang A der Risikoanalyse Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk – Szenario Ländlicher Raum, Sommer). Die Analyse der Variante „Urbaner Raum, Winter“ stützt sich auf eine geringere Zahl an FDMT-Ergebnissen (Aktivität Iod- und Cäsiumisotope) (exemplarisch für Blattgemüse, Weizen, Milch und Rindfleisch), empirische Daten zum Aktivitätsverlauf in landwirtschaftlichen Erzeugnissen sowie weitere plausible Annahmen.

- Von der Ablagerung radioaktiver Stoffe sind weite Gebiete in der Mitte Deutschlands sowie große Teile von Polen und Tschechien betroffen. Aufgrund der großräumigen Kontamination der Umwelt und möglicher nicht unerheblicher radiologischer Folgen ist davon auszugehen, dass durch Verordnung der EU-Kommission zeitnah die Höchstwerte an Radioaktivität für Nahrungs- und Futtermittel[223] für anwendbar erklärt werden. Soweit die spezifische Aktivität der Lebensmittel und Futtermittel die festgelegten Höchstwerte überschreitet, dürfen die Erzeugnisse nicht in den Verkehr gebracht bzw. verfüttert werden. Die von der EU durch o. g. Verordnung festgelegten Höchstwerte für Nahrungsmittel liegen um ein Vielfaches höher als die nach dem Unfall in Fukushima-Daiichi 2011 in Japan festgelegten Höchstwerte für Nahrungsmittel.[224] Insoweit sind die radiologischen Folgen des Freisetzungsszenarios „FKA“ in Bezug auf die Lebensmittelkette nicht mit denen des Unfalls in Fukushima vergleichbar.

- Im vorläufigen Sperrgebiet können die betroffenen Tierhalter – sofern sie rechtzeitig über die anstehende Evakuierung informiert sind – die erforderlichen Vorkehrungen treffen, um die Versorgung der Tiere für 48 Stunden sicherzustellen. Dies gilt allerdings nicht für laktierende Kühe, da sie täglich mindestens zwei Mal gemolken werden müssen. Unter Abwägung der Risiken entscheidet sich ein Großteil der Tierhalter für den Verbleib auf dem Betrieb.

- Im langfristigen Sperrgebiet ist die Versorgung der Nutztierbestände durch die Tierhalter mit der Evakuierung der Bevölkerung aus dem Gebiet nicht mehr gewährleistet. Eine vorsorgliche Evakuierung von Tierbeständen aus dem langfristigen Sperrgebiet ist nicht möglich, da dieser zu groß ist und die verfügbaren Einsatzkräfte vorrangig für die Evakuierung betroffener Personen benötigt werden. Betroffen ist ein Bestand in der Größenordnung von über 10.000 Großvieheinheiten (d. h. Bestand von 10.000 Rindern, 20.000 Schweinen). Soweit keine Maßnahmen ergriffen werden, verenden die Tiere innerhalb kürzerer Zeit. Potentielle Maßnahmen sind Abtransport der Tiere, Aufrechterhaltung einer Notversorgung, Freilassen oder Tötung auf Anordnung der Veterinärbehörden. Die Entscheidung über Art und Umfang der Maßnahmen erfolgt in Abwägung von Tierschutzanforderungen und dem Strahlenschutz der Einsatzkräfte, die im Sperrgebiet die Maßnahmen umsetzen müssen. Entscheidungsprozess und Umsetzung stellen für die Beteiligten und Betroffenen eine hohe emotionelle Belastung dar.

- In der Phase der Ablagerung der Radionuklide Mitte Januar sind landwirtschaftliche Ackerkulturen sowie Feldgemüse i. d. R. abgeerntet. Mit der Neubestellung wird erst einige Wochen später begonnen. Eine Ausnahme ist Wintergetreide, das sich zu diesem Zeitpunkt im Jugendstadium befindet und daher wenig Blattmasse ausgebildet hat, so dass auch bei diesen Kulturen die direkte Kontamination und der Transfer über die Blattmasse einen geringen Einfluss haben. Für die spezifische Aktivität der Kulturen zum Erntezeitpunkt ist daher die Aufnahme von langlebigen Radionukliden wie Cäsiumisotopen über den Boden entscheidend.[225]

- Bedingt durch das langfristige Sperrgebiet fallen fast 15 % der Dauerkulturflächen (Anbau von Baum- und Strauchobst, Wein sowie Baumschulgewächsen) auf unbestimmte Dauer aus der Nutzung.[226]

---

223 Vgl. EU 1987

224 Vgl. Michel 2015.

225 Vgl. Paretzke, H. 1986.

226 Zu den zu Grundlage liegenden Annahmen siehe Schadensparameter Schädigung landwirtschaftlicher Nutzfläche (U_4) in Kapitel III.

- Grünland (Wiesen, Weiden) weist auch im Winter eine geschlossene Vegetationsdecke auf, die damit in den betroffenen Gebieten direkt kontaminiert wird. Es besteht zwar kein akutes Fütterungsproblem, da die Winterfütterung der landwirtschaftlichen Nutztiere aus nichtbelasteten Futterkonserven erfolgt und mit wenigen Ausnahmen keine Winterweidehaltung stattfindet, es ist aber damit zu rechnen, dass zumindest der erste Wiesenschnitt (April/Mai) z. T. noch deutlich erhöhte Cäsium-Belastungen aufweist, die die Nutzung für Futterzwecke (Heu- und Silage) einschränken bzw. bei Verfütterung zum Anstieg der spezifischen Aktivität in Milch und Fleisch führen.

- **Milch:** Kurz nach der Ablagerung der Radionuklide (d. h. im Januar) weist die im Bereich der Sperrgebiete erzeugte Milch Belastungen auf, die über oder im Grenzbereich der Vermarktungsgrenze liegen (vgl. Abb. A-3a in Anhang A). Eine vergleichbare Situation besteht auch noch 5 Monate nach dem Unfall im Juni (vgl. Abb. A-3b in Anhang A). Mit einem deutlichen Absinken der Cäsium-Belastung ist erst im Sommer des Folgejahres zu rechnen (vgl. Abb. A-3c in Anhang A). Dies ist im Wesentlichen auf die Fütterung von neuerntigem nicht mehr kontaminiertem Futter zurückzuführen. Für einen Zeitraum von 18 Monaten wäre damit ein Anteil von unter 5 % der Milcherzeugung in Deutschland nicht vermarktungsfähig. Der Ausfall dieser Mengen kann aufgrund des in Deutschland und einigen anderen EU-Mitgliedstaaten bestehenden Überangebots an Milch kompensiert werden.In den weiteren Regionen, die von der Ablagerung radioaktiver Partikel betroffen sind, weist die Milch geringere Belastungen auf und wäre damit rechtlich vermarktungsfähig. Allerdings ist zu hinterfragen, ob die Produkte abgesetzt werden können. Wegen der besonderen Sensibilität der Bevölkerung im Fall radiologischer Schadenslagen (vgl. Kapitel 2.7) muss auch bei geringen Restbelastungen in Lebensmitteln damit gerechnet werden, dass die Verbraucher diese Produkte meiden.[227] Die Konsumenten werden Erzeugnissen aus nachweislich nicht belasteten Regionen den Vorzug geben und der Lebensmittelhandel wird versuchen, entsprechende Bezugsquellen zu erschließen. Mangels Absatzfähigkeit der Produkte verweigern die Molkereien die Annahme kontaminierter Rohmilch und versuchen ihrerseits, Rohmilch aus nicht belasteten Erzeugungsregionen zu beziehen. Mangels Wirtschaftlichkeit wird ein Teil der Milchviehbetriebe in den betroffenen Regionen die Erzeugung einstellen müssen.

- **Rindfleisch:** Im Juni, fünf Monate nach dem Unfall, weist das im Bereich der Sperrgebiete erzeugte Rindfleisch Cäsium-Belastungen auf, die über oder im Grenzbereich der Vermarktungsgrenze liegen (vgl. Abb. A-4a in Anhang A). Eine vergleichbare Situation besteht auch noch ein Jahr später (vgl. Abb. A-4b in Anhang A). Danach ist mit einem kontinuierlichem Absinken der Cäsium-Belastung zu rechnen (vgl. Abb. A-4c in Anhang A). Für einen Zeitraum von ca. zwei Jahren darf damit das in diesen Gebieten erzeugte Rindfleisch aufgrund von Höchstwertüberschreitungen nicht vermarktet werden. Bezogen auf die gesamte Rindfleischerzeugung im Bundesgebiet liegt der Anteil aber unter 5 %. Diese Menge kann durch andere Erzeugungsregionen in Deutschland kompensiert werden. Auch in den anderen Regionen, die von der Ablagerung radioaktiver Partikel betroffen sind, weist das dort erzeugte Rindfleisch noch 17 Monate nach dem Unfall erhöhte spezifische Aktivitäten an Cäsium auf. Das Fleisch ist vermarktungsfähig, in wie weit es aber von Verarbeitern und Handel abgenommen wird, ist fraglich.

- **Getreide (Winterweizen)**: Zum Erntezeitpunkt werden die EU-Höchstwerte für Cäsium-Isotope lediglich in einem sehr kleinen Gebiet um das verunfallte Kernkraftwerk überschritten (vgl. Abb. A-5 in Anhang A), d. h. in diesem Gebiet produzierter Winterweizen darf nicht in den Handel gebracht werden. In den anderen Regionen, die von der Ablagerung radioaktiver Partikel betroffen sind, sind noch erhöhte Cäsiumaktivitätswerte zu verzeichnen, aber deutlich unter den Vermarktungshöchstwerten. Allerdings werden die Absatzchancen als gering eingestuft. Mit der Bundesreserve Getreide (640.000 Weizen, 115.000 t Roggen und 86.000 t Hafer) stehen nicht kontaminierte Getreidebestände zur Verfügung, die ggf. ausgelagert und verarbeitet werden könnten.

- **Blattgemüse:** Wenige Tage nach dem Unfall liegt die spezifische Radioaktivität von Cäsium im Blattgemüse erheblich über den Vermarktungsgrenzen. Dies gilt für fast das gesamte von der Ablagerung radioaktiver Partikel betroffene Gebiet (vgl. Abb. A-6a in Anhang A). Das Gemüse wäre somit nicht vermarktungsfähig, allerdings würde sich das Problem aus den o. g. Gründen faktisch kaum stellen. Für die Folgekulturen (Ernte ab Mai) sind Belastungswerte oberhalb bzw. im Grenzbereich der zulässigen Höchstwerte nur noch für das Kerngebiet des Reaktorunfalls zu erwarten (vgl. Abb. A-6b Ausschnitt in Anhang A). Da radioaktiv belastetes Gemüse kaum Absatzchancen hat, ist es aus Praxissicht fraglich, ob kontaminierte Flächen in den ersten Monaten nach dem Unfall für den Gemüseanbau genutzt werden. Der Selbstversorgungsgrad von Gemüse liegt in Deutschland langjährig bei unter 40 %, d. h. über 60 % des Verbrauchs werden regelmäßig durch Importgemüse abgedeckt. Unfallbedingte Erzeugungsverluste können durch zusätzliche Importe ausgeglichen werden.

- **Generelle Problematik der Vermarktung von Lebensmitteln, die mit radioaktiven Stoffen belastet sind** Lebensmittelhandel und Hersteller gehen davon aus, dass kontaminierte Lebensmittel vom Verbraucher nicht akzeptiert werden, solange in ausreichendem Umfang bezahlbare, nicht kontaminierte Ware aus anderen Regionen zu beziehen ist. EU-Höchstwerte sind kein Akzeptanzkriterium für die Verbraucher. Selbst unbelastete Produkte, die mit einer belasteten Region in Verbindung gebracht werden, würden vom Verbraucher nicht gekauft. Entsprechend stigmatisiert werden auch Unternehmen, die kontaminierte Erzeugnisse verarbeiten oder mit ihnen handeln. Es ist daher

[227] Vgl. SSK 2006.

nicht damit zu rechnen, dass in einem Ereignisfall kontaminierte Rohstoffe weiterverarbeitet werden. Leidtragende sind letztlich die landwirtschaftlichen Betriebe, da sie auch legal vermarktungsfähige Ware, d. h. unterhalb der zulässigen Höchstgrenzen belastete Produkte, nicht absetzen könnten und nach derzeit geltender Rechtslage für diese Erzeugnisse keine Entschädigung erhielten. Danach besteht aus derzeitiger Sicht kaum eine Möglichkeit zur Vermarktung belasteter Lebensmittel.[228]

Diese Annahme dürfte auf das betrachtete Winterszenario noch deutlicher zutreffen als im Fall des Sommerszenarios, da geringere Anteile der Lebensmittelproduktion belastet sind und ein Ausgleich mit nicht belasteten Erzeugnissen zu erreichen ist. Unter diesen Voraussetzung ist es vorstellbar, dass auch aus (wirtschafts)politischen Gründen die EU-Höchstwerte für Lebens- und Futtermittel sukzessive heruntergesetzt werden (s. Vorgehensweise der japanischen Regierung nach Unfall in Fukushima-Daiichi 2011[229]), um das Verbrauchervertrauen zu stärken, die Absatzchancen für Lebensmittel aus den betroffenen Erzeugerländern zu verbessern und die Schwelle für Entschädigungsansprüche betroffener Betriebe abzusenken.

- Generell wird die Agrar- und Ernährungswirtschaft in Deutschland (ggf. auch in den ursächlich nicht von radioaktivem Fallout betroffenen Regionen) sowie in den weiteren vom Ereignis betroffenen Staaten mit Umsatzrückgängen und längerfristigen Imageschäden rechnen müssen. Mangels Wirtschaftlichkeit werden insbesondere Erzeugerbetriebe aufgeben müssen, soweit keine Stützungsmaßnahmen über (EU-) Sonderprogramme erfolgen.
- Im Fall der mehrwöchigen bis mehrmonatigen Sperrung des Rheins im Bereich des Unfallortes wird die Versorgung von im Einzugsbereich des Oberrheingebietes gelegener Ölmühlen und Mischfutterbetriebe mit Importrohstoffen wie Soja und -schrot gestört.

Branche Lebensmittelhandel

- Der Lebensmittelhandel ist mittelbar durch das Erschließen neuer Warenbezugsquellen betroffen (s. o.).
- Direkte Schäden entstehen durch den Nutzungsausfall hunderter Filialen sowie von Logistikzentren und Lägern im langfristigen Sperrgebiet.
- Soweit es zu Stromabschaltungen aufgrund von Einsparungszwängen kommt, ist sicherzustellen, dass Lebensmittelhandel und -industrie prioritär versorgt werden.

[228] Vgl. Pfeffer et al. 2006.

[229] Vgl. Michel 2015.

Sektor FINANZ- UND VERSICHERUNGSWESEN

Branche Banken

- Der Großraum Frankfurt am Main liegt im vorläufigen Sperrgebiet. Die dort ansässigen Banken haben eine hohe Systemrelevanz für den nationalen und internationalen Bankenverkehr und -handel.
- Sämtliche Banken im vorläufigen Sperrgebiet werden geschlossen. Eine Bargeldversorgung innerhalb des vorläufigen Sperrgebiets ist dann nicht mehr gegeben. Sofern die Stromversorgung nicht unterbrochen wird, können außerhalb des vorläufigen Sperrgebiets eine Bargeldversorgung, das Onlinebanking und der unbare Kartenzahlungsverkehr weiterhin erfolgen.[230]
- Weitere Geschäfte von Banken, die nicht außerhalb des Rhein-Main-Gebiets übernommen werden können (z. B. Kreditvergabe) bleiben für den Zeitraum der Sperre der Region unbearbeitet und werden nach Aufhebung der Sperre nachgeholt.

Branche Börsen

- Die in Frankfurt ansässige deutsche Börse liegt im vorläufigen Sperrgebiet und wird bis zur Freigabe des Sperrgebietes durch die zuständige Behörde für einige Tage geschlossen.
- Ein Teil der Transaktionen kann an anderen Börsenstandorten abgewickelt werden, so dass der nationale und internationale Börsenhandel zumindest auch während der 48-stündigen vorläufigen Sperrung in Teilen, wenigstens rudimentär aufrechterhalten werden kann.

[230] Für den Betrieb der Rechenzentren und der Server ist eine physische Anwesenheit von Technikern nicht erforderlich, da üblicherweise Fernwartung genutzt wird. Hardwarefehler werden durch deren Dopplung in mindestens zwei Rechenzentren überbrückt. Kurzfristige Stromnetzschwankungen können Banken und Bundesbank über die vorhandene Notstromversorgung ausgleichen.

Sektor Staat & Verwaltung

Branche Notfall-/Rettungswesen einschließlich Katastrophenschutz
• Im vorläufigen Sperrgebiet ist ein massiver Einsatz aller verfügbaren Kräfte von Polizei, Feuerwehr, Katastrophenschutz und Rettungsdienst über einen längeren Zeitraum notwendig. Einheiten des Bundes, darunter Bundespolizei, Technisches Hilfswerk (THW) und Bundeswehr, leisten Amtshilfe. Kräfte aus dem gesamten Bundesgebiet werden angefordert und in den betroffenen und angrenzenden Gebieten zusammengezogen. Dies bedeutet insbesondere in den ersten Tagen eine große logistische, materielle und personelle Herausforderung. Die Helferinnen und Helfer stehen im Dauereinsatz. Eine Aktualisierung des Wissensstandes der Einsatzkräfte im Strahlenschutz ist durchzuführen. Zu den vordringlichsten Maßnahmen zählen u.a. (vgl. Kapitel 2.6): - Warnung und Unterrichtung der Bevölkerung - Evakuierung - Verkehrslenkung, -regelung und -einschränkung - Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden - Ausgabe von Iodtabletten - Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen zur Dekontamination und ärztlichen Betreuung der betroffenen Bevölkerung - Einrichtung und Betrieb von Notunterkünften für evakuierte Bevölkerung[231]
• Die Umsetzung der Maßnahmen wird durch die angespannte Verkehrslage infolge des auftretenden großräumigen Selbstevakuierungsprozesses der Bevölkerung (vgl. Kapitel 2.7) erschwert.
• Die Eigenbetroffenheit der (ehrenamtlichen) Einsatzkräfte in der unmittelbaren Umgebung des Unfallortes (z. B. durch Evakuierung eigener Angehöriger) führt zu einer reduzierten Verfügbarkeit von Einsatzkräften und einer erschwerten Lagebewältigung.[232]
• Neben der Eigenbetroffenheit (z. B. Evakuierung von Leitstellen, Evakuierung der Familien der Einsatzkräfte) wird das Notfall- und Rettungswesen im Rahmen der Evakuierungsmaßnahmen mit umfangreichen Aufgaben betraut, so dass nur eingeschränkte Kapazitäten für die Bewältigung des "Tagesgeschäftes" im Bereich Rettungsdienst, Notaufnahme, Brandschutz und technischer Hilfeleistung zur Verfügung stehen.
• Im langfristigen Sperrgebiet gelegene Gebäude (z. B. Leitstellen, Feuerwehrgerätehäuser, Feuer- und Rettungswachen) und Gerätschaften können zunächst nicht weiter genutzt werden.
• Das große Informationsbedürfnis der Menschen führt zu einem sehr hohen Anrufaufkommen bei Bürgertelefonen, in Gesundheitsämtern und den Organisationen der Gefahrenabwehr.
• Es bilden sich spontan (z. B. privat über soziale Medien organisierte) informelle Gruppen, die Hilfe leisten möchten. Dies bedeutet zusätzliche Belastung der Katastrophenschützer durch erhöhten Koordinierungsaufwand vor Ort.[233]
• Die Behandlung von Nutzvieh (Betreuung, Evakuierung oder Keulung) ist ebenfalls problematisch (vgl. Branche „Ernährungswirtschaft“ und Schadensparameter U_5 „Nutztiere“).

[231] Aufgrund des teilweise langen Zeitraumes der Evakuierung und des Zeitbedarfes zur gleichmäßigen Verteilung der Evakuierten kann es nach einigen Wochen zur Überbelastung des großenteils auf ehrenamtlicher Basis organisierten Katastrophenschutzes kommen. Hierbei ist die Haltung der Arbeitgeber zur Freistellung des ehrenamtlichen Personals entscheidend. Wichtig ist auch die räumliche Verteilung der Evakuierten (andere Bundesländer usw.), um punktuelle Belastungen zu vermeiden. Auch die Art der Unterbringung (zentrale Aufnahmestellen, die betrieben werden müssten oder aber die Nutzung vieler Einzelwohnungen und damit dezentrale Unterbringung) ist hier wichtig. Erschwerend kann hier der Umstand hinzukommen, dass vorgeplante Notunterkünfte nicht zur Verfügung stehen.

[232] Derzeit kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob und in welcher Zahl die ehrenamtlichen Helfer dem Einsatz in möglicherweise mit strahlenden Substanzen kontaminierten Bereichen abwehrend gegenüber stehen. Hierbei spielen nicht nur persönliche Besorgnisse eine Rolle, sondern auch sozialer Druck z. B. von der Familie, von Arbeitskollegen oder aus dem Freundeskreis u.a. Belastbare wissenschaftliche Erkenntnisse liegen hierüber nicht vor.

[233] Es ist von öffentlicher Kritik auszugehen, wenn diese informellen Gruppen auch nur vermeintlich nicht helfen dürfen. Zudem ist - abhängig von der Berichterstattung in den Medien - davon auszugehen, dass diese Ad-Hoc-Hilfe sich an den Orten der Schwerpunkte der Berichterstattung konzentrieren wird. Die Ausdauer der informellen Helfer ist ebenfalls problematisch.

- Proteste sind zu erwarten: einerseits gegen Atomkraft, andererseits auch gegen Polizei/Kommunen, sofern Evakuierungen/Entschädigungsleistungen/Bewältigung des Ereignisses insgesamt nicht zufriedenstellend verlaufen; diese binden wiederum Einsatzkräfte.
- Zu beachten ist, dass die hohe Einsatzbelastung in einer radiologischen Lage besondere und umfassende Konzepte der Einsatznachsorge erforderlich macht, die in den Einsatzorganisationen konzeptionell auf den Weg gebracht werden muss (Integration medizinischen Fachpersonals, Motivation zu Human-Bio-Monitoring)

4. Referenzereignisse

Die dieser Risikoanalyse zugrundliegende unfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe fällt in die oberste Stufe 7 („Katastrophaler Unfall") der internationalen INES-Skala für Ereignisse und Unfälle in Kernkraftwerken. In der Vergangenheit gab es weltweit zwei Unfälle in dieser Kategorie, die Kernkraftwerks-Unfälle in Tschernobyl im Jahr 1986 und in Fukushima im Jahr 2011. Bei dem Unfall in Tschernobyl wurden ca. fünf- bis zehnmal mehr radiologisch relevante Radionuklide in die Umwelt freigesetzt als bei dem Unfall in Fukushima. Die dieser Risikoanalyse zugrunde liegende Freisetzung ist eher mit der Freisetzung des Unfalls in Fukushima vergleichbar.

Die radiologischen Folgen der beiden Unfälle in Tschernobyl und Fukushima sind sehr unterschiedlich. So sind z. B. die Gebiete, in denen eine Kontamination von 185 kBq pro Quadratmeter durch Cs-137 überschritten wird, für Tschernobyl etwa 15-mal größer als für Fukushima. Die radiologischen Folgen des Freisetzungsszenarios „FKA" sind in etwa mit denen des Unfalls in Fukushima Daiichi in Japan im Jahr 2011 vergleichbar (z. B. Evakuierung bis in etwa 20 km Abstand vom KKW). Ein Großteil der freigesetzten Radionuklide aus der Anlage Fukushima Daiichi gelangte mit den vorherrschenden Westwinden in den Pazifischen Ozean und wurde dort großräumig verdünnt. Das Werk liegt direkt an der Küste Japans, wodurch auch hoch-kontaminiertes Wasser zum großen Teil unkontrolliert in die Küstengewässer gelangte. Dieser Vorgang erfolgte über viele Monate und hält derzeit noch an, obwohl versucht wurde, das Wasser in großen Tanks zu lagern und von den Radiocaesiumnukliden zu reinigen. Eine Abtrennung von Tritium ist prinzipiell nicht möglich.[234]

Auch die gesundheitlichen Auswirkungen der beiden Unfälle in Tschernobyl und Fukushima sind sehr unterschiedlich. Nach dem Unfall in Tschernobyl starben 28 Arbeiter und Feuerwehrleute an akuten Strahlenschäden, während derartige Strahlenschäden an Personen in Fukushima nicht nachgewiesen werden konnten oder auch keine Toten infolge der Strahlung zu beklagen waren.

Für einige Krebsarten wurde zum Teil ein deutlich erhöhtes Risiko nach Tschernobyl festgestellt (z. B. viele Tausende zusätzliche Fälle von Schilddrüsenkrebs bei Personen, die als Kinder oder Jugendliche exponiert waren). Durch den Unfall in Fukushima wird zwar mit einem leicht erhöhten Risiko für das Auftreten einiger Krebserkrankungen wie Schilddrüsenkrebs gerechnet, allerdings in einem wesentlich geringeren Umfang als nach Tschernobyl. Es ist allerdings derzeit noch unklar, ob diese zusätzlichen strahlenbedingten Erkrankungen vor dem Hintergrund von durch andere Ursachen verursachten Krebserkrankungen überhaupt statistisch erkennbar sein werden.[235]

[234] Nies 2015a, Nies 2015b.
[235] Vgl. UNSCEAR 2013, S. 10, Weiss 2015b, S. 14.

II. EINTRITTSWAHRSCHEINLICHKEIT

Der in Kapitel I beschriebene Unfallablauf in einem Kernkraftwerk ist zwar technisch möglich, allerdings nur durch das gleichzeitige Versagen von zahlreichen unabhängigen Sicherheitsmechanismen und damit auch nur mit einer äußerst geringen Wahrscheinlichkeit. Weiterhin wird bei diesem Unfallablauf unterstellt, dass auch alle zusätzlichen, durch den Betreiber ergriffenen Notfallmaßnahmen nicht erfolgreich sind; auch dies ist zusätzlich noch sehr unwahrscheinlich. Mit dem Kernkraftwerks-Unfall in Fukushima Daiichi, Japan, ist das Bewusstsein dafür gewachsen, dass mit Reaktorunfällen unabhängig von der berechneten Eintrittswahrscheinlichkeit gerechnet werden muss. Der Unfall hat auch gezeigt, wie weitreichend die radiologischen Auswirkungen eines solchen Unfalls sein können, wie wichtig die schnelle und großräumige Evakuierung der betroffenen Menschen sein kann und wie entscheidend die Planung für eine erfolgreiche Durchführung von Schutzmaßnahmen ist. Die deutsche Strahlenschutzkommission SSK hat daher 2014 empfohlen, dass das der Notfallschutzplanung zugrunde liegende Unfallspektrum sich künftig stärker an den potenziellen Auswirkungen als an der berechneten Eintrittswahrscheinlichkeit von Unfällen orientieren sollte und künftig auch Unfälle der INES-7-Einstufung, deren radiologische Auswirkungen denen des Unfalls am Standort Fukushima entsprechen, in die Planung des Notfallschutzes aufzunehmen sind.[236] Als Grundlage für die Planung des Notfallschutzes empfiehlt die SSK, Referenzunfälle und Referenzquellterme in das Regelwerk für den Notfallschutz aufzunehmen.

Der größte der von der SSK vorgeschlagenen Referenzquellterme ist der diesem Szenario zugrunde gelegte Quellterm „FKA“. Dieser Referenzquellterm soll zukünftig Grundlage für die besondere Planung des Notfallschutzes für Kernkraftwerke in Deutschland bilden. Aufgrund dieser Festlegung der SSK wurde beschlossen, als Basis für das vorliegende Szenario diesen Quellterm „FKA“ zu verwenden, ohne Zuordnung einer Eintrittswahrscheinlichkeit.

[236] Vgl. SSK 2014b.

III. SCHADENSAUSMASS

Das Schadensausmaß der vorliegenden Risikoanalyse wird generalisiert als Summe über einen längeren Zeitraum verstanden, da insbesondere gesundheitliche Folgen erst nach Jahrzehnten auftreten können.

Schutzgut MENSCH:

Schadensparameter: Tote (M_1)
Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation: ☐ A: ≤ 10 Tote ☐ B: > 10 - 100 Tote ☒ **C: > 100 - 1.000 Tote** (langfristig über mehrere Jahrzehnte) ☐ D: > 1.000 - 10.000 Tote ☐ E: > 10.000 Tote **Herleitung:** • Akute Strahlenschäden mit Todesfolge: < 10 Tote. • Langfristige stochastische Strahlenschäden: aktuell keine Aussage möglich (siehe Annahmen). • Evakuierung und Verkehrsunfälle: 10 - 100 Tote. • Langfristige nicht-radiologische Unfallfolgen: mittel- bis langfristig 100 – 1.000 Tote. • Insgesamt wird nicht von einer Überschreitung der Klasse C ausgegangen. **Zugrunde gelegte Annahmen:**[237] • Betrachtet werden hier Personen, deren Tod – unabhängig vom Zeitpunkt seines Eintritts – kausal auf das schädigende Ereignis zurückzuführen ist. • Akute Strahlenschäden mit Todesfolge sind nur für Personen zu erwarten, deren Strahlenexposition mehr als 3-5 Sv beträgt. Aufgrund der ergriffenen behördlichen Schutzmaßnahmen sind derartig hohe Strahlenexpositionen nicht oder nur in einem sehr geringen Umfang (evtl. einige wenige Einzelfälle) zu erwarten. Diese Zahl wird daher als sehr gering eingestuft.[238] • Langfristige stochastische Strahlenschäden (insbesondere verschiedene Arten von Krebserkrankungen) können durch die freigesetzten radioaktiven Stoffe in den Jahrzehnten nach dem Unfall verursacht werden. Allerdings ist die Zahl dieser zusätzlichen Krebsfälle sehr unsicher, da dies u.a. sehr stark von Erfolg und Wirksamkeit der ergriffenen Schutzmaßnahmen abhängt. Dadurch lässt sich auch nicht vorhersagen, ob die zusätzlichen Krebsfälle angesichts der zahlreichen Krebsfälle aus anderen (nicht strahlenbedingten) Ursachen statistisch erkennbar sein werden. • Im Zuge der Evakuierung von Pflegebedürftigen und Kranken und infolge von Verkehrsunfällen während der Evakuierung ist mit Todesfällen zu rechnen.[239] Deren Zahl wird – u.a. aufgrund der Erfahrungen bei dem Unfall in Fukushima – als eher gering eingestuft. • Mittel- bis langfristig ist in der Bevölkerung mit negativen, insbesondere psychosozialen Gesundheitsfolgen zu rechnen, die nicht direkt durch die Strahlenexposition ausgelöst werden, sondern aufgrund der massiven Störung der sozialen und gesellschaftlichen Strukturen durch den Unfall und den Auswirkungen auf die eigene Existenz (Verlust des Wohnortes durch Umsiedlung, Veränderung des sozialen Umfeldes z. B. durch Umsiedlung, Beeinträchtigung gesellschaftlicher Strukturen, Verlust des Eigentums, Wegfall der Arbeitsstelle, psychische Belastungen durch den Unfall usw.) verursacht werden. Diese nicht-radiologischen Unfallfolgen können u.a. zu einer verringerten Lebenserwartung und zu einem erhöhten Suizidrisiko führen. Die anzunehmende Zahl entsprechender Todesfälle ist schwer abschätzbar. Aufgrund der Erfahrungen nach dem Unfall in Fukushima könnte die Zahl aber mittel- bis langfristig bei 100 bis 1.000 Toten liegen.

[237] Referenzen: UNSCEAR 2013, WHO 2013, Nomura et al. 2013, Aoki et al. 2014.

[238] Vgl. UNSCEAR 2013, S. 10. Für den Unfall in Fukushima liegen noch nicht ausreichend Langzeit-Untersuchungen vor, um die Zahl der Toten aufgrund nicht-radiologischer Unfallfolgen genau quantifizieren zu können.

[239] Vgl. UNSCEAR 2013, S. 6; Nagataki 2015: S. 12; Weiss 2015b, S. 42.

Schadensparameter: Verletzte/Erkrankte (M_2)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 10 Verletzte/Erkrankte

☐ B: > 10 - 100 Verletzte/Erkrankte

☐ C: > 100 - 1.000 Verletzte/Erkrankte (langfristig über mehrere Jahrzehnte)

☒ **D: > 1.000 - 10.000 Verletzte/Erkrankte**

☐ E: > 10.000 Verletzte/Erkrankte

Herleitung:

- Akute Strahlenschäden: < 10 Erkrankte.
- Langfristige stochastische Strahlenschäden: aktuell keine Aussage möglich (siehe Annahmen).
- Evakuierung und Verkehrsunfälle: < 100 Verletzte/Erkrankte.
- Langfristige nicht-radiologische Unfallfolgen: mittel- bis langfristig > 1.000 Erkrankte.

Zugrunde gelegte Annahmen:[240]

- Betrachtet werden hier Personen, die durch das Ereignis im Bezugsgebiet verletzt werden oder im Verlauf des Ereignisses bzw. in dessen Folge so erkranken, dass sie ärztlich oder im Gesundheitswesen betreut werden müssen (hier sind auch Spätfolgen/Langzeitschäden mit zu berücksichtigen). Akute Strahlenschäden sind nur für Personen zu erwarten, deren Strahlenexposition mehr als ca. 500 mSv beträgt. Aufgrund der ergriffenen behördlichen Schutzmaßnahmen sind derartig hohe Strahlenexpositionen nicht oder nur in einem sehr geringen Umfang (evtl. einige wenige Einzelfälle) zu erwarten. Nach dem Unfall in Fukushima gab es keine nachgewiesenen akuten Strahlenschäden, auch nicht unter den Einsatzkräften auf dem Reaktorgelände. Die Zahl der Erkrankten mit derartigen akuten Strahlenschäden wird daher als sehr gering eingestuft.[241]
- Langfristige stochastische Strahlenschäden (insbesondere verschiedene Arten von Krebserkrankungen) können durch die freigesetzten radioaktiven Stoffe in den Jahrzehnten nach dem Unfall verursacht werden. Allerdings ist die Zahl dieser zusätzlichen Krebsfälle sehr unsicher, da dies u.a. sehr stark von dem Erfolg und der Wirksamkeit der ergriffenen Schutzmaßnahmen abhängt. Dadurch lässt es sich auch nicht vorhersagen, ob die zusätzlichen Krebsfälle angesichts der zahlreichen Krebsfälle aus anderen (nicht strahlenbedingten) Ursachen statistisch erkennbar sein werden.
- Im Zuge der Evakuierung von Pflegebedürftigen und Kranken und infolge von Verkehrsunfällen während der Evakuierung ist mit Erkrankten und Verletzten zu rechnen.[242] Diese Zahl wird – u.a. aufgrund der Erfahrungen bei dem Unfall in Fukushima – als eher gering eingestuft.
- In der Bevölkerung ist langfristig mit negativen, insbesondere psychosozialen Gesundheitsfolgen zu rechnen, die nicht direkt durch die Strahlenexposition ausgelöst werden sondern aufgrund der massiven Störung der sozialen und gesellschaftlichen Strukturen durch den Unfall und den Auswirkungen auf die eigene Existenz verursacht werden.[243] Diese nicht-radiologischen Unfallfolgen können zu verschiedenen psychischen Erkrankungen – (z. B. Posttraumatische Belastungsstörung, Depression, Angststörung, Psychosomatische Erkrankung, „Psychogenic Illness“) – führen. Die anzunehmende Zahl entsprechender Krankheitsfälle ist schwer abschätzbar. Aufgrund der Erfahrungen nach dem Unfall in Fukushima könnte die Zahl aber mittel- bis langfristig bei mehr als 1.000 Erkrankungen liegen.

---

240 Referenzen: UNSCEAR 2013, WHO 2013.

241 Für den Unfall in Fukushima liegen noch nicht ausreichend Langzeit-Untersuchungen vor, um die Zahl der Erkrankten aufgrund nicht-radiologischer Unfallfolgen genau quantifizieren zu können.

242 Vgl. UNSCEAR 2013, S. 6.

243 Vgl. UNSCEAR 2013, S. 10; Weiss & Michel 2015, S. 4; Weiss 2015, S. 14; Jacob 2015, S. 33.

Schadensparameter: Hilfebedürftige (M_3)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: 10.000 Hilfebedürftige für ≤ 1 Woche

☐ B: ≤ 100.000 Hilfebedürftige für ≤ 1 Woche
oder ≤ 10.000 Hilfebedürftige für 1 - 4 Wochen

☐ C: ≤ 1.000.000 Hilfebedürftige für ≤ 1 Woche
oder ≤ 100.000 Hilfebedürftige für 1 - 4 Wochen
oder ≤ 10.000 Hilfebedürftige für > 1 Monat

☐ D: > 1.000.000 Hilfebedürftige für ≤ 1 Woche
oder ≤ 1.000.000 Hilfebedürftige für 1 - 4 Wochen
oder ≤ 100.000 Hilfebedürftige für > 1 Monat

☒ **E:** > 1.000.000 Hilfebedürftige für > 1 Woche
oder > 100.000 Hilfebedürftige für > 1 Monat

Herleitung:

- Im hier angenommenen langfristigen Sperrgebiet leben mehr als 170.000 Einwohner, für die mit einer langfristigen Umsiedlung (Dauer mehr als 1 Jahr) zu rechnen ist. Für diese Personen müssen Behelfsunterkünfte zu Verfügung gestellt werden.

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Betrachtet werden hier Personen, die durch das Ereignis ohne Obdach sind oder in einer anderen Form der staatlichen Hilfe für das physische Überleben bedürfen.
- Bei der hier betrachteten massiven Freisetzung von radioaktiven Stoffen ist davon auszugehen, dass eine Evakuierung der Bevölkerung bis zu einer Entfernung von etwa 20 km vom Kernkraftwerk notwendig sein kann.
- Eine plausible Annahme für die Evakuierungsgebiete ist eine komplette Evakuierung der Zentralzone (bis 5 km vom KKW) und eine Evakuierung einer Hälfte der Mittelzone (5 bis 20 km vom KKW) in Ausbreitungsrichtung. Von einer derartigen Evakuierung sind zunächst ca. 390.000 Personen betroffen, die vorübergehend ohne Obdach sind und behelfsmäßig untergebracht werden müssen. Von diesen müssen ca. 170.000 dauerhaft umgesiedelt werden.

Schadensparameter: Vermisste (M_4)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☒ **A: ≤ 10 Vermisste**

☐ B: > 10 - 100 Vermisste

☐ C: > 100 - 1.000 Vermisste

☐ D: > 1.000 - 10.000 Vermisste

☐ E: > 10.000 Vermisste

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Es wird davon ausgegangen, dass weniger als 10 Personen in Folge des Ereignisses als dauerhaft vermisst gelten.

Schutzgut UMWELT

Schadensparameter: Schädigung geschützter Gebiete (U_1)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 0,005% der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt

☐ B: > 0,005 - 0,05% der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt

☒ **C: > 0,05 - 0,5% der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt**

☐ D: > 0,5 - 5% der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt

☐ E: > 5% der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt

Herleitung:

- Die Gesamtfläche der geschützten Gebiete in Deutschland beträgt ca. 175.000 km². Signifikante Auswirkungen der Strahlenbelastung (Schädigungen) werden in einem begrenzten Gebiet und zwar dort, wo die Belastung am größten ist, erwartet. Daher werden bei der Betrachtung von Schädigungen in erster Linie die geschützten Gebiete im langfristigen Sperrgebiet zugrunde gelegt. Diese entsprechen mit ca. 140 km² ungefähr 0,08% der Gesamtfläche geschützter Gebiete in Deutschland.[244]

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Betrachtet werden durch das Ereignis geschädigte Schutzgebiete (Naturschutzgebiete, Nationalparks, Biosphärenreservate, Landschaftsschutzgebiete, Naturparks)sowie Fauna (Wildtiere). Bemessung für die Schädigung bedeutet hier: Beeinträchtigung der Möglichkeiten und Dauer der Selbstregulierungskräfte der Natur.
- Das Ereignis verursacht strahlenbedingte Schäden und Veränderungen an Flora und Fauna. Diese beziehen sich jedoch insbesondere auf geschützte Gebiete im langfristigen Sperrgebiet, die durch ionisierende Strahlung kontaminiert und auf lange Sicht belastet bleiben.
- Die betroffene Gewässerlandschaft bzw. gewässerreiche Kulturlandschaft wird von der Dynamik des Rheins dominiert. Entlang der gesamten, im Durchzugsgebiet der radioaktiven Wolke gelegenen Rheinniederung gibt es Schutzausweisungen verschiedener Kategorien, die allesamt von besonderer Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz sind. Wegen ihrer abwechslungsreichen Lebensräume gehören die Rheinauen floristisch und faunistisch zu den artenreichsten Ökosystemen Mitteleuropas. Durch das Ereignis wird die Artenvielfalt vorübergehend zurückgehen.
- Tierarten reagieren unterschiedlich auf die Belastung: in Studien über die Folgen der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl und Fukushima wird festgestellt, dass Insekten besonders betroffen sind und ihre Zahl deutlich sinkt.

  Dagegen nimmt die Populationsdichte von Großsäugern durch Zuwanderung (ungestörter menschenleerer Raum) zu. Insgesamt wird für das langfristige Sperrgebiet eine vorübergehende Abnahme der Artenvielfalt (Biodiversitätsrückgang) und der Zahl von Individuen innerhalb einer Art (Populationsrückgang) erwartet. Das Auftreten von Mutationen bei Flora und Fauna ist wahrscheinlich.
- Eine Wiederherstellung der betroffenen Ökosysteme durch menschliches Handeln ist nicht möglich. Jedoch sind Anpassungen der Ökosysteme an die Strahlenbelastung langfristig anzunehmen.

---

[244] GIS-Analyse/Datengrundlage: Geschützte Gebiete (BfN, 2013) verschnitten mit angenommenem langfristigem Sperrgebiet (BfS/BBK 2015).

Schadensparameter: Schädigung von Oberflächengewässern/Grundwasser (U_2)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 0,01% der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt

☐ B: > 0,01 - 0,1% der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt

☒ **C: > 0,1 - 1% der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt**

☐ D: > 1 - 10% der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt

☐ E: > 10% der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt

Herleitung:

- Die Gesamtfläche der Oberflächengewässer in Deutschland beträgt 5.700 km². Die im hier angenommenen, langfristigen Sperrgebiet gelegenen Oberflächengewässer haben eine Flächengröße von ca. 18 km² (0,3% der Gesamtfläche).[245]
- Vereinfachte Annahme: Diese werden hier aufgrund möglicher Beeinträchtigung aquatischer Ökosysteme als zu 100% geschädigt betrachtet.
- Auch über das langfristige Sperrgebiet hinausgehende Beeinträchtigungen von Oberflächengewässern sind möglich, werden hier allerdings nicht berücksichtigt. Gleiches gilt für eine mögliche Schädigung des Grundwassers. Es wird gleichwohl davon ausgegangen, dass die Zuordnung zu Klasse C hierdurch nicht verändert wird.

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Betrachtet werden hier durch das Ereignis geschädigte bzw. belastete Oberflächengewässer (Flüsse, Kanäle, Bäche, Seen, Meer) sowie Grundwasser. Schädigung wird hier verstanden als mögliche Beeinträchtigung aquatischer Ökosysteme durch Eintrag radioaktiver Stoffe.
- Belastung durch radioaktiven Eintrag wird für diejenigen Gewässer angenommen, die im langfristigen Sperrgebiet gelegen sind.
- Grundsätzlich ist Oberflächenwasser im Durchzuggebiet der radioaktiven Wolke direkt dem Fallout ausgesetzt. Aufgrund des Verdünnungseffektes mit nicht kontaminiertem Wasser, sowie des Filtereffektes beim Versinken oder Versickern in den Boden[246] wird die Kontamination von Fluss- und Grundwasser sowie Uferfiltrat der Flüsse im betroffenen Gebiet innerhalb der ersten Tage nach dem Ereignis abnehmen. Die Ablagerung und der Transport von kontaminierten Sedimenten im Gewässer/Boden können jedoch dazu führen, dass eine für aquatische Ökosysteme relevante Kontamination für eine längere Dauer vor Ort bestehen bleibt, bzw. dass die Kontamination über weite Fließstrecken auch über einen längeren Zeitraum erfolgen kann.
- Schädigungen in Bezug auf aquatische Flora und Fauna sind zu erwarten. Diese nehmen Radionuklide aus dem Wasser auf. Fische könnten vorübergehend in ihrer Reproduktion gefährdet sein.
- Der Grad der Kontamination von Grundwasser hängt von Art der freigesetzten Radionuklide und vom Untergrund (z. B. Bodenart, Geologie) ab.

[245] GIS-Analyse/Datengrundlage: flächenförmig erfasste Fließgewässer sowie stehende Gewässer des DLM250 (BKG, 2014) verschnitten mit angenommenem langfristigem Sperrgebiet (BfS/BBK 2015).

[246] Beim Versinken oder Versickern von oberirdischen Gewässern, vor allem in Karst- und Kluftgesteinen, kann jedoch die Schutzwirkung des Untergrundes zum Teil erheblich vermindert sein.

Schadensparameter: Schädigung von Waldflächen (U_3)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 0,01% der gesamten Waldfläche geschädigt

☐ B: > 0,01 - 0,1% der gesamten Waldfläche geschädigt

☒ **C: > 0,1 - 1% der gesamten Waldfläche geschädigt**

☐ D: > 1 - 10% der gesamten Waldfläche geschädigt

☐ E: > 10% der gesamten Waldfläche geschädigt

Herleitung:

- Die Gesamtfläche der Waldgebiete in Deutschland beträgt ca. 110.000 km². Die im hier angenommenen, langfristigen Sperrgebiet gelegenen Waldgebiete haben eine Flächengröße von ca. 110 km²; dies entspricht 0,1% der gesamten Waldfläche in Deutschland.[247]
- Da auch über dieses Gebiet hinaus Auswirkungen auf Waldgebiete nicht auszuschließen sind, erfolgt die Zuordnung der Klasse C.

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Sowohl im kurzfristigen als auch im langfristigen Sperrgebiet befinden sich ausgedehnte Waldgebiete, darunter der Spessart und die Rhön.
- Direkte Schädigungen sind für diejenigen Waldgebiete möglich, die im langfristigen Sperrgebiet liegen, wo die Strahlenexposition am größten ist.
- Waldböden gelten als besonders stark belastet, da Wurzeln, Nadeln und Blätter radioaktive Stoffe speichern und damit den Boden anreichern. Die Verlagerung in tiefere Schichten erfolgt langsamer. Insofern sind flachwurzelnde Bäume stärker von den Auswirkungen der radioaktiven Strahlung betroffen als Arten, deren Wurzeln tiefer ins Erdreich reichen.
- Im Wald typischerweise vorkommende Pflanzen können insbesondere im Nahbereich des Unfallortes stark belastet sein und fallen für den Verzehr aus.[248]
- Bäume verlangsamen insgesamt ihr Wachstum, die Holzqualität verändert sich.
- Die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes wird belastet, jedoch sind auch in diesem Ökosystem Anpassungsreaktionen zu erwarten.
- Problematisch könnten Waldbrände werden, da dann radioaktive Stoffe wieder freigesetzt werden.
- Gleichzeitig werden Waldflächen in Untersuchungen zu Tschernobyl auch als radioaktive Senken angesehen, die einer Ausbreitung der Strahlung entgegenwirken.
- Waldpflege wie Brandschutz und auch Wiederaufforstungen sind notwendig, um die Herstellung des natürlichen Gleichgewichtes zu unterstützen. Hierbei ist auf resistentere Arten zu achten.
- Die durch die Schädigung des Waldes hervorgerufene Einschränkung seiner Funktionen für den Menschen (z. B. als Naherholungsraum) geht über diese Flächen hinaus (vgl. I_3).

---

[247] GIS-Analyse/Datengrundlage: Waldflächen des DLM250 (BKG, 2014) verschnitten mit angenommenem langfristigem Sperrgebiet (BfS/BBK 2015).

[248] Vgl. Michel 2015, S.29.

Schadensparameter: Schädigung landwirtschaftlicher Nutzfläche (U_4)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 0,01% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt

☐ B: > 0,01 - 0,1% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt

☐ C: > 0,1 - 1% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt

☐ D: > 1 - 10% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt

☒ **E: > 10% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt**

Herleitung:[249]

- Die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche in Deutschland beträgt 16,7 Mio. ha, davon ist ein Drittel in unterschiedlicher Intensität kontaminiert. Die Gesamtfläche an Ackerland (Teilposition von landwirtschaftlich genutzter Fläche) beträgt 11,8 Mio. ha, davon sind in unterschiedlicher Intensität ca. 35 % durch die Ablagerung von radioaktiven Stoffen betroffen. Die Gesamtfläche an Dauergrünland (Teilposition von landwirtschaftlich genutzter Fläche) beträgt 4,6 Mio. ha, davon ist ein Viertel in unterschiedlicher Intensität durch die Ablagerung von radioaktiven Stoffen betroffen.
- In dem hier angenommenen, langfristigen Sperrgebiet liegen ca. 150.000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche. Damit fällt ca. 1 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland langfristig aus der Nutzung. Das vorläufige Sperrgebiet (48 Stunden) umfasst 1,1 Mio. ha landwirtschaftlicher Nutzfläche, dies entspricht einem Anteil von 7 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche insgesamt in Deutschland.

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Es wird davon ausgegangen, dass aus Landkreisen die von Vermarktungssperren auch nur in nur sehr kleinen Teilen betroffen sind, landwirtschaftliche Produkte nicht vermarktet werden können. Daher wird hier grundsätzlich die Ernte der gesamten Anbaufläche eines Kreises als Verlust eingestuft.

[249] GIS-Analyse/Datengrundlage: Auf Landkreisebene ausgewiesenen Ergebnisse der landwirtschaftliche Haupterhebung 2010: Ackerland, Dauergrünland, Dauerkulturen (Quelle: https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/ 116-31-4 - Landwirtschaftliche Betriebe und deren landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) nach Kulturarten - Jahr - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte), verschnitten mit Kreisdaten VG250 (BKG 2010). Die Aussagen zum langfristigen und zum vorläufigen Sperrgebiet wurden durch GIS-Analyse mit hinterlegten Flächennutzungsdaten auf Landkreisebene ermittelt. Soweit Teile des Landkreises von den Sperrgebieten betroffen sind, wurde die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche des Kreises eingerechnet. Hierdurch kommt es zu einer Überschätzung der betroffenen landwirtschaftlichen Fläche in den Randbereichen der Sperrgebiete.

Schadensparameter: Schädigung von Nutztieren (U_5)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 1.500 Großvieheinheiten geschädigt

☒ **B: > 1.500 - 15.000 Großvieheinheiten geschädigt**

☐ C: > 15.000 - 150.000 Großvieheinheiten geschädigt

☐ D: > 150.000 - 1,5 Millionen Großvieheinheiten geschädigt

☐ E: > 1,5 Millionen Großvieheinheiten geschädigt

Herleitung:

- Im langfristigen Sperrgebiet sind Nutztierbestände in der Größenordnung von über 10.000 Großvieheinheiten (GV) (10.000 Rinder, 20.000 Schweinen) betroffen, die wirtschaftlich nicht mehr genutzt werden können.
- Zusätzlich zu berücksichtigen sind Schlachtrinder und -schweine, deren Fleisch wegen Überschreitung der EU-Höchstwerte nicht vermarktungsfähig ist, Schlachttiere, deren Fleisch die Höchstwerte unterschreitet, aber keinen Absatz findet sowie ein erhöhtes Schlachtaufkommen bei Milchkühen aufgrund von Absatzproblemen bei Milch.

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Ermittlung der Tierbestände im langfristigen Sperrgebiet auf Basis kreisbezogener Viehbestandsstatistik abzüglich Schätzungen.
- Im vorläufigen Sperrgebiet können die betroffenen Tierhalter – sofern sie rechtzeitig über die anstehende Evakuierung informiert sind – die erforderlichen Vorkehrungen treffen, um die Versorgung der Tiere für 48 Stunden sicherzustellen. Dies gilt allerdings nicht für laktierende Kühe, da diese täglich mindestens zwei Mal gemolken werden müssen. Unter Abwägung der Risiken entscheidet sich ein Großteil der Tierhalter für den Verbleib auf dem Betrieb.
- Im langfristigen Sperrgebiet ist die Versorgung der Nutztierbestände durch die Tierhalter mit der Evakuierung der Bevölkerung aus dem Gebiet nicht mehr gewährleistet.
- Eine vorsorgliche Evakuierung von Tierbeständen aus dem langfristigen Sperrgebiet ist nicht möglich, da dieser zu groß ist und die Einsatzkräfte alle Fähigkeiten für die Evakuierung betroffener Personen benötigen.
- Soweit keine Maßnahmen ergriffen werden, verenden die Tiere im langfristigen Sperrgebiet voraussichtlich innerhalb kürzerer Zeit. Potentielle Maßnahmen sind Abtransport der Tiere, Aufrechterhaltung einer Notversorgung, Freilassen oder Tötung auf Anordnung der Veterinärbehörden. Die Entscheidung über Art und Umfang der Maßnahmen erfolgt in Abwägung von Tierschutzanforderungen und dem Strahlenschutz der Einsatzkräfte, die im Sperrgebiet die Maßnahmen umsetzen müssen. Entscheidungsprozess und Umsetzung stellen für die Beteiligten und Betroffenen eine hohe emotionale Belastung dar.

Schutzgut VOLKSWIRTSCHAFT

Schadensparameter: Auswirkungen auf die öffentliche Hand (V_1)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand können vollständig durch das betroffene Land/die betroffenen Länder getragen werden, keine unmittelbaren Auswirkungen für den Bund. Vereinzelt werden geplante Maßnahmen des Bundes zur Unterstützung der betroffenen Region beschleunigt bearbeitet.

☐ B: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand können zum größten Teil durch das betroffene Land/die betroffenen Länder getragen werden. Umschichtungen im Haushalt können den Mittelbedarf abdecken. Einige Maßnahmen des Bundes werden beschleunigt bzw. vorgezogen.

☐ C: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand haben einen überregionalen Umfang. Sie können zum größten Teil nicht mehr durch das betroffene Land/die betroffenen Länder aus eigenen Mitteln getragen werden. Umschichtungen im Haushalt können den Mittelbedarf nicht abdecken, ein Nachtragshaushalt muss auf Landesebene verabschiedet werden. Aufgrund der gesamtstaatlichen Verantwortung sind Bundeshilfen notwendig.

☒ **D: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand haben einen so großen, überregionalen bis bundesweiten Umfang, dass der Bund aufgrund seiner gesamtstaatlichen Verantwortung kurz- bis mittelfristig begrenzte Finanzmittel zur Verfügung stellen muss. Umschichtungen im Haushalt können den Mittelbedarf nicht abdecken, ein Nachtragshaushalt auf Bundesebene muss verabschiedet werden. Das EU-Hilfsprogramm kann in Anspruch genommen werden.**

☐ E: Sehr große Auswirkungen. Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand haben einen solch erheblichen, überregionalen bis bundesweiten Umfang, dass der Bund aufgrund seiner gesamtstaatlichen Verantwortung mittel- bis langfristig umfangreiche Finanzmittel zur Verfügung stellen muss. Ein Nachtragshaushalt muss infolge des Ereignisses verabschiedet und auch die mittelfristige Finanzplanung muss erheblich nachgebessert werden. Dies hat Auswirkungen auf andere Bereiche des Bundeshaushaltes. EU-Hilfen sind erforderlich (EU-Solidaritätsfonds).

Herleitung: qualitativ

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Größe des Gebietes mit langfristiger Umsiedlung und Zahl der betroffenen Personen, Größe des Evakuierungs-Gebietes und Zahl der betroffenen Personen sowie Größe des vorläufigen Sperrgebietes.
- Insbesondere in den hauptbetroffenen evakuierten Gebieten, aber auch in Gebieten die weit darüber hinaus gehen (Gebiete in mehreren Bundesländern), sind massive Aufräum- und Dekontaminationsarbeiten erforderlich, bei denen extrem große Mengen (in der Größenordnung von mehr als 10 Millionen Kubikmetern) vor allem an relativ niedrig kontaminierten Abfällen anfallen. Die Abfalllagerung und -beseitigung stellt eine sehr große Herausforderung dar. Beträchtliche Kosten werden auch durch die Unterbringung der langfristig umgesiedelten Personen entstehen.
- Größe des Gebietes in denen die Höchstwerte für landwirtschaftliche Produkte überschritten werden.
- Mittelfristig muss Oberflächenboden zur Dekontamination aus Gärten oder anders genutzten Flächen entfernt und auf großen Flächen gelagert werden.
- Es ist wahrscheinlich, dass die EU Stützungsmaßnahmen für den Agrarsektor beschließt und Deutschland sowie die anderen betroffenen Staaten Hilfen aus dem EU-Solidaritätsfonds anfordern.
- Es müssen Maßnahmen zum Stromsparen getroffen werden, wie Aufrufe an Bevölkerung und Industrie, Verbote bestimmter Nutzungsweisen usw.

Hinweis: Entschädigung

In Deutschland gibt es keine eindeutigen Regelungen/gesetzliche Grundlage für die Entschädigung von Personen, die ihre Wohnstätten dauerhaft verlassen müssen, für landwirtschaftliche Produktionsausfälle usw.[250]

[250] Vgl. SSK 2015a, S. 65.

Schadensparameter: Auswirkungen auf die private Wirtschaft (V_2)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft können annähernd vollständig durch die betroffenen Unternehmen getragen werden. Es gibt keine überregionalen Auswirkungen.

☐ B: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft können zum größten Teil durch die betroffenen Unternehmen getragen werden. Es gibt geringe überregionale Auswirkungen.

☐ C: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft haben einen überregionalen Umfang und ein Teil der betroffenen Unternehmen kann diese nicht aus eigener Kraft tragen. Kurz- bis mittelfristige Umsatzausfälle sind für die betroffenen Branchen bzw. Firmen zu erwarten. Einige Firmen gehen in die Insolvenz, weitere Firmen sind von Insolvenz bedroht; in einigen Branchen sind kurzfristige überregionale Auswirkungen (Zulieferfirmen) festzustellen.

☒ **D: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft haben einen großen, überregionalen Umfang, und viele der betroffenen Unternehmen können diese nicht aus eigener Kraft tragen. Mittel- bis längerfristige Umsatzausfälle sind für die betroffenen Branchen bzw. Firmen zu erwarten. Zahlreiche Firmen gehen in die Insolvenz, weitere Firmen sind von Insolvenz bedroht; in einigen Branchen sind mittelfristige überregionale Auswirkungen (Zulieferfirmen) festzustellen. Der Bund ist gefordert, Wiederaufbauprogramme zu fördern. Rezession droht.**

☐ E: Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft haben einen erheblichen, überregionalen Umfang, und ein Großteil der betroffenen Unternehmen kann diese nicht aus eigener Kraft tragen. Langfristige Umsatzausfälle sind für die betroffenen Branchen bzw. Firmen zu erwarten. Eine Vielzahl an Firmen geht in die Insolvenz, viele weitere Firmen sind von Insolvenz bedroht; in einigen Branchen sind bundesweite Auswirkungen (Zulieferfirmen) festzustellen. Die gesamte Volkswirtschaft gerät aufgrund des Ereignisses in eine Rezession, Konjunkturprogramme sind notwendig.

Herleitung: qualitativ

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Das Ereignis hätte erhebliche Auswirkungen für den Ernährungssektor in Deutschland (und einige Nachbarstaaten). Existenziell betroffen sind insbesondere Betriebe auf der Erzeugerstufe.
- Ein Teil der Ackerbau- und Tierhaltungsbetriebe wird ohne finanzielle Unterstützung den Produktionsausfall und Absatzeinbrüche nicht überstehen.
- Exporteinbrüche bei Agrarerzeugnissen aus Deutschland
- Das Ereignis führt zu Verschiebungen auf den internationalen Agrarmärkten, ob Deutschland seine starke Position mittel- bis langfristig wieder erreichen könnte, ist fraglich.
- Es ist wahrscheinlich, dass die EU Sondermaßnahmen zur Stützung des Agrarsektors beschließt.

Schadensparameter: Auswirkungen auf die privaten Haushalte (V_3)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 4.000 Haushalte betroffen

☐ B: > 4.000 - 40.000 Haushalte betroffen

☒ **C: > 40.000 - 200.000 Haushalte betroffen**

☐ D: > 200.000 - 400.000 Haushalte betroffen

☐ E: > 400.000 Haushalte betroffen

Herleitung:

- Im hier angenommenen langfristigen Sperrgebiet leben mehr als 170.000 Menschen. Dies entspricht mehr als 85.000 Haushalten[251], die umgesiedelt werden müssen, was staatliche Unterstützung erfordert.

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Definition "betroffen": Haushalte, die die Wiederherstellung nicht aus eigener Kraft bewältigen können.
- Größe des Gebietes mit langfristiger Umsiedlung und Zahl der betroffenen Personen, Größe des Evakuierungs-Gebietes und Zahl der betroffenen Personen sowie Größe des vorläufigen Sperrgebiets
- Insbesondere in den hauptbetroffenen evakuierten Gebieten, aber auch in Gebieten die weit darüber hinaus gehen (Gebiete in mehreren Bundesländern), sind massive Aufräum- und Dekontaminationsarbeiten erforderlich, deren Schwerpunkt auf privaten Haushalten und öffentlichen Einrichtungen (z. B. Kindergärten, Schulen, öffentliche Plätze) liegen wird.
- Bei Lebensmitteln sind gegenläufige Preisentwicklungen zu erwarten: Preisanstiege für nicht kontaminierte Produkte (primär Importware); fallende Preise für belastete Lebensmittel aus dem Inland aufgrund von Absatzschwierigkeiten (Konsumverzicht, Exporteinbrüche).

[251] Durchschnittsgröße Haushalt in 2014 laut Statistischem Bundesamt: 2,01 (vgl. https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Bevoelkerung/HaushalteFamilien/HaushalteFamilien.html).

Schutzgut IMMATERIELL

Schadensparameter: Auswirkungen auf die öffentliche Sicherheit und Ordnung (I_1)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist problemlos möglich.

☐ B: Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist auf regionaler Ebene mit leicht erhöhtem Aufwand möglich.

☒ **C: Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist auf regionaler bis überregionaler Ebene nur mit erhöhtem Aufwand möglich.**

☐ D: Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist überregional mit großem Aufwand verbunden bzw. regional gefährdet.

☐ E: Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist überregional bis bundesweit gefährdet.

Herleitung: qualitativ

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Im vorläufigen Sperrgebiet ist ein massiver Einsatz aller verfügbaren Kräfte von Polizei, Feuerwehr, Katastrophenschutz und Rettungsdienst über einen längeren Zeitraum notwendig.
- Einheiten des Bundes, darunter Bundespolizei, Technisches Hilfswerk (THW) und Bundeswehr, leisten Amtshilfe.
- Kräfte aus dem gesamten Bundesgebiet werden angefordert und in den betroffenen und angrenzenden Gebieten zusammengezogen. Dies bedeutet insbesondere in den ersten Tagen eine große logistische, materielle und personelle Herausforderung. Die Helferinnen und Helfer stehen im Dauereinsatz.
- Neben der Eigenbetroffenheit (z. B. Evakuierung von Leitstellen, Evakuierung der Familien der Einsatzkräfte) wird das Notfall- und Rettungswesen im Rahmen der Evakuierungsmaßnahmen mit umfangreichen Aufgaben betraut, so dass nur eingeschränkte Kapazitäten für die Bewältigung des "Tagesgeschäftes" im Bereich Rettungsdienst, Notaufnahme, Brandschutz und technischer Hilfeleistung zur Verfügung stehen.
- Das große Informationsbedürfnis der Menschen führt zu einem sehr hohen Anrufaufkommen bei Bürgertelefonen, in Gesundheitsämtern und den Organisationen der Gefahrenabwehr.
- Es bilden sich spontan (z. B. privat über soziale Medien organisierte) informelle Gruppen, die Hilfe leisten möchten. Dies bedeutet zusätzlichen Koordinierungsaufwand vor Ort.
- Zusätzlich binden Proteste Einsatzkräfte.

Schadensparameter: Politische Auswirkungen (I_2)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: Politische Auswirkungen auf regionaler Ebene.

☐ B: Politische Auswirkungen auf überregionaler bis Landesebene.

☐ C: Politische Auswirkungen auf Landes- bis Bundesebene.

☒ **D: Große politische Auswirkungen bis auf Bundesebene.**

☐ E: Sehr große politische Auswirkungen bis auf Bundesebene.

Herleitung: qualitativ

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Sofortiger Ausstieg aus der Kernkraft in Deutschland
- Proteste gegen Atomkraft sowie ggf. auch gegen Polizei/Kommunen, sofern Evakuierungen, Ereignisbewältigung, Entschädigungsleistungen usw. nicht zufriedenstellend verlaufen.

Schadensparameter: Psychosoziale Auswirkungen (I_3)

Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation:

☐ A: ≤ 100.000 Personen betroffen

☐ B: > 100.000 - 1.000.000 Personen betroffen

☐ C: > 1.000.000 - 10.000.000 Personen betroffen

☐ D: > 10.000.000 - 40.000.000 Personen betroffen

☒ **E: > 40.000.000 Personen betroffen**

Herleitung:

- Es wird vereinfacht angenommen, dass sich allein das Konsumverhalten des überwiegenden Teils der Bevölkerung infolge des Ereignisses verändern wird, so dass hier mehr als 40. Mio. Personen betroffen sind. Hinzu kommen Personen mit verändertem Arbeits- und Sozialverhalten.

Zugrunde gelegte Annahmen:

- Betrachtet wird hier das Ausmaß der Auswirkungen des Ereignisses auf das Empfinden/Verhalten der Bevölkerung, dies umfasst verändertes Arbeits-, Sozial- und Konsumverhalten.
- Je nach Ausmaß der Exposition und psychosozialen Risikofaktoren untergliedern Betroffene sich in Menschen, die normale akute Belastungsreaktionen aufweisen, die im Laufe der ersten Wochen nach dem Ereignis rückläufig sind und Menschen die mittel- und längerfristig Belastungsfolgen – bis hin zu klinisch relevanten Störungen – entwickeln.
- Die psychosozialen Belastungsfaktoren sind besonders hoch für Menschen die mittel- und langfristig evakuiert werden müssen und eventuell ihre Existenzgrundlage verloren haben. Hier ist von erhöhtem psychosozialem Unterstützungsbedarf auszugehen.[252]
- Es besteht akut, mittel- und längerfristig ein sehr hohes Informationsbedürfnis bezüglich Gesundheitsrisiken und Lebensmittelsicherheit.

[252] Vgl. UNSCEAR 2013, S. 10.

Schadensparameter: Schädigung von Kulturgut (I_4)
Zuordnung gemäß aktueller Klassifikation: ☐ A: ≤ 0,05% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört ☐ B: > 0,05% - 0,1% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört ☒ **C: > 0,1% - 0,5% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerkebeschädigt/ zerstört** ☐ D: > 0,5% - 1% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört ☐ E: > 1% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört **Herleitung:** • Bundesweit erfasste Objekte des UNESCO-Weltkulturerbes bzw. nach strenger Auswahl: ca. 2.000. Hiervon liegen 5 im hier angenommenen, langfristigen Sperrgebiet; dies entspricht 0,25% der erfassten Objekte in Deutschland.[253] **Zugrunde gelegte Annahmen:** • Im dauerhaften Sperrgebiet liegende Kulturgüter sind durch Kontamination geschädigt und zudem langfristig nicht mehr für die Bevölkerung zugänglich.

[253] GIS-Analyse/Datengrundlage: Historische Denkmale, Kulturdenkmale und Baudenkmale gemäß UNESCO-Liste des Kultur- und Naturerbes der Welt (DLM250, BKG, 2014), verschnitten mit angenommenem langfristigen Sperrgebiet (BfS/BBK 2015).

IV. Ausblick und Handlungsempfehlungen

Wie eingangs dargelegt, ist die Risikoanalyse Bevölkerungsschutz Bund als fachliche Bestandsaufnahme dessen zu verstehen, womit bei Eintreten des hier angenommenen Ereignisses in Deutschland aus Sicht des Bevölkerungsschutzes zu rechnen ist. Die Ausarbeitung erfolgte in Form einer generisch-abstrakten Betrachtung aus Bundesperspektive. Eine konkretere Abschätzung dazu, welche Schäden, Ausfälle oder Störungen auf kleinräumigerer Ebene vor Ort zu erwarten wären, kann nur auf der jeweiligen administrativen Ebene im eigenen Zuständigkeitsbereich ermittelt werden. Das Szenario der vorliegenden Risikoanalyse kann hierfür als Ausgangspunkt und Informationsgrundlage verwendet werden.

Ausgehend von den hier vorgelegten Erkenntnissen muss im nächsten Schritt eine Risikobewertung erfolgen. Dabei gilt es zu prüfen, ob die vorhandenen Fähigkeiten zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen angemessen sowie entsprechende Handlungsbedarfe und Maßnahmen des Bevölkerungsschutzes abzuleiten sind. Letztendlich entscheiden die administrativ-politisch Verantwortlichen über die zu treffenden Maßnahmen.

Der Notfallschutz/Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen ist seit Jahrzehnten ein Bereich, in dem von den zuständigen Stellen Gefahrenabwehr- und Hilfsmaßnahmen vorgeplant wurden und werden. Nach dem Unfall in Fukushima 2011 wurden die Empfehlungen, Vorgaben und Planungen in Deutschland überprüft und wo nötig aktualisiert, um auch einen Unfallablauf vergleichbar dem in Japan in die Planungen einzubeziehen. Ein Beispiel ist die 2014 beschlossene Empfehlung der Strahlenschutzkommission für die Ausdehnung der Planungsradien in der Umgebung von Kernkraftwerken. Ein weiteres Beispiel ist die aktuell laufende Neugestaltung der Strahlenschutzgesetzgebung zwecks Umsetzung der EURATOM-Richtlinie 2013/59 vom 05.12.2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz von den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung.[254] Hierbei werden auch Erkenntnisse aus Fukushima und die Empfehlungen der SSK einfließen.

Leistungen des Bundes im Fall der Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk:

Die jeweiligen Schutzmaßnahmen in der Umgebung kerntechnischer Anlagen sind durch die örtlich und regional zuständigen Stellen vorzuplanen sowie im Ereignisfall umzusetzen. Die Gefahrenabwehr ist dabei eine Katastrophenschutzaufgabe, die in den Händen der betroffenen Länder liegt. Neben den Einsatzkräften, den Fachleuten und der Ausstattung der Kommunen und Länder kommen in einem Fall wie der Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk auch Ausstattung und Beratungsleistungen des Bundes zum Einsatz. Die entsprechenden Leistungen des Bundes im Ereignisfall Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk sind nachstehend zusammenfassend dargestellt:

Ausstattung

- Der Bund ergänzt die Ausstattung der Länder für die Aufgaben im Zivilschutz, auch für den CBRN-Schutz. Diese Ausstattung steht den Ländern zusätzlich für Aufgaben des Katastrophenschutzes zur Verfügung. Im Bereich der Detektion von freigesetzter Radioaktivität sind dies die CBRN-Erkundungswagen (CBRN ErkW) des Bundes, die während der Fahrt sehr empfindlich die radioaktive Belastung der Umgebung messen und damit schnell und zuverlässig Messwerte für das Lagebild liefern und die Ausbreitungsprognose in der Realität überprüfen können. So lassen sich Schutzmaßnahmen ortsbezogen anordnen. Die CBRN ErkW ermöglichen kontinuierliche Messungen und gehen damit über die Messungen an vorab festgelegten Messpunkten hinaus. Auch eine Probenahme an einzelnen Punkten ist möglich. Derzeit sind 328 CBRN ErkW flächendeckend in Deutschland vorhanden, geplant sind 514 Erkunder. Erst nach Umsetzung dieser SollL-Vorgabe des Ausstattungskonzeptes des Bundes kann jeder beliebige Einsatzort in Deutschland innerhalb von 30 Minuten erreicht werden.

- Die Messdaten können anstelle der Sprachübertragung auch mittels Datenfernübertragung weitergemeldet werden. Zukünftig wird dies durch die CBRN-Messleitkomponenten als Abschnittsleitung Messen unterstützt. Diese Messleitkomponente (MLK) ermöglicht eine effiziente Koordination der eingesetzten Messfahrzeuge. Die Ressource MLK ist aktuell in der Beschaffungsphase.

---

[254] Vgl. EU 2013.

- Eine gesammelte Übertragung, Darstellung und Auswertung der CBRN ErkW Messdaten bis zu den obersten Stellen bzw. dem federführenden Lagezentrum ist derzeit noch nicht realisiert und muss technisch wie auch hinsichtlich der verwaltungsmäßigen Meldewege vorbereitet sein. Diese Daten müssen zeitnah im radiologischen Lagebild zur Verfügung stehen.
- Zur Dekontamination von Einsatzkräften stehen 435 Gerätewagen Dekontamination Personal (GW Dekon P) zur Verfügung, die Personen nach einer ersten Grobdekontamination hygienisch reinigen bzw. eine Nassdekontamination durchführen können. Zusätzlich verhindert dies eine Kontaminationsverschleppung. Diese Fahrzeuge verfügen über jeweils zwei moderne Kontaminationsnachweisgeräte.
- Weitere Messmöglichkeiten für Radioaktivität inklusive Nuklididentifikation und Neutronennachweis bieten die sieben Standorte der Analytischen Task Force des Bundes (ATF C-RN).
- Für die Helfer im CBRN-Schutz stellt der Bund rund 53.000 Sätze Persönliche CBRN-Schutzausrüstung (PSA) als Kontaminations- und Inhalationsschutz zur Verfügung.
- Alle oben genannten Ausstattungselemente werden im Auftrag des BMI durch das BBK beschafft und den Ländern in Bundesauftragsverwaltung übergeben.
- Der Bund bevorratet zentral Chlorkalk, der für die Desinfektion von Tierkadavern verwendet werden kann.

Beratungsleistungen

- Über ein bundeseigenes Satellitenwarnsystem (MoWas: BBK) kann die Bevölkerung schnell und mit regionalem Bezug vor Gefahren gewarnt werden, auch bei einer Freisetzung aus einem Kernkraftwerk. Auch moderne Medien können in die Warnung einbezogen werden, bspw. über die Warn-App NINA.
- Das BfS unterstützt die Länder bei der Erstellung von Ausbreitungsprognosen mit dem System RODOS. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), die SSK, das BfS und andere Bundesbehörden und -organisationen beraten die Länder in der Entscheidungsfindung zu den zu ergreifenden Maßnahmen. Die Zuständigkeit für Katastrophenschutz-Maßnahmen verbleibt bei den Ländern und Kommunen.
- Das BfS betreibt im Auftrag des BMUB das Integrierte Mess- und Informationssystems des Bundes (I-MIS). Aufgabe von IMIS ist es, die Umwelt kontinuierlich zu überwachen, um bereits geringfügige Änderungen der Umweltradioaktivität flächendeckend schnell und zuverlässig erkennen sowie langfristige Trends erfassen zu können. An diesem Routinemessprogramm zur Überwachung der Umwelt sind mehr als 60 Labore in Bund und Ländern beteiligt. Kontinuierlich arbeitende Messnetze sind für die Überwachung der Radioaktivität in der Atmosphäre, in den Bundeswasserstraßen und in der Nord- und Ostsee eingerichtet. Als eine der wichtigsten Messeinrichtungen betreibt der Bund (BfS) ein bundesweites Messnetz zur großräumigen Ermittlung der äußeren Strahlenbelastung durch kontinuierliche Messung der Gamma-Ortsdosisleistung (ODL). Das ODL-Messnetz besteht aus ca. 1.800 ortsfesten, automatisch arbeitenden Messstellen, die flächendeckend in einem Grundraster von rund 20 x 20 Kilometer über Deutschland verteilt sind. Im Routinebetrieb werden bundesweit mehr als 10.000 Einzelmessungen pro Jahr in Luft, Wasser, Boden, Nahrungs- und Futtermittel durchgeführt. Alle Ergebnisse werden in IMIS zusammengeführt, geprüft, aufbereitet und in übersichtlichen Dokumenten dargestellt. Um eine große Zahl von Behörden und Organisationen über die aktuelle Lage kurzfristig und effektiv zu informieren, betreibt das BfS das elektronische Lage-Informationssystems ELAN (Elektronische Lagedarstellung).
- Bei der Vermittlung von Mangelressourcen oder bei der Unterstützung der Evakuierung und Vermittlung von Aufnahmekapazitäten unterstützt das Gemeinsame Melde- und Lagezentrum von Bund und Ländern (GMLZ) im BBK die Länder auf Anfrage. Das GMLZ koordiniert auch die Verteilung der Kaliumiodid-Tabletten aus den Zentrallagern an die Hauptverteilpunkte durch das Technische Hilfswerk (THW), ebenfalls eine Einrichtung des Bundes.
- Seminare zum Krisenmanagement im Allgemeinen, zur Stabsarbeit sowie zu Themen des Schutzes vor radioaktiven und nuklearen Gefahren führt die BBK-eigene Akademie für Krisenmanagement, Notfallplanung und Zivilschutz (AKNZ) sowohl für Multiplikatoren als auch für die vorgesehenen Mitarbeiter, Lei-

ter, Entscheider und Einsatzkräfte durch. Zusätzlich wird die Ausbildung in den Ländern und vor Ort finanziell unterstützt.

- Das Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BMEL) und die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) führen fachspezifische Seminare zum Risiko- und Krisenmanagement in der Lebensmittelversorgung für Leitungskräfte aus Bund und Ländern an der Schule für ABC-Abwehr und Gesetzliche Schutzaufgaben der Bundeswehr (SABCAbw/GSchAufg) durch.
- Auch das Thema Psychosoziale Notfallversorgung (PSNV) in CBRN Lagen wird geschult und Hilfe für Betroffene durch das BBK koordiniert.

Um die vorhandenen Ressourcen auf allen Ebenen und von allen Beteiligten koordiniert und planvoll gemeinsam einzusetzen, ist ein gleiches Aufgabenverständnis aller Beteiligten notwendig. Auch hierzu wurde von Bund und Ländern eine „Rahmenkonzeption für den CBRN-Schutz im Bevölkerungsschutz“ erarbeitet und verabschiedet.[255]

Erkenntnisse der Risikoanalyse:

Das vorliegende Szenario der Risikoanalyse ist an einem plausiblen Ereignisverlauf orientiert, unter der Grundannahme, dass die behördlichen Planungen für den Notfallschutz für Kernkraftwerke rechtzeitig umgesetzt werden und somit die Strahlenexposition der Bevölkerung wie geplant minimiert werden kann. Außerdem wird hier davon ausgegangen, dass auch den jüngsten Empfehlungen der SSK Rechnung getragen und entsprechende Anpassungen/Maßnahmen der Notfallschutz-Planung umgesetzt werden. Andernfalls könnte das hier betrachtete Ereignis auch deutlich ungünstiger verlaufen, folglich ein höheres Schadensausmaß verursachen und somit gravierendere Konsequenzen für die Bevölkerung und ihre Lebensgrundlagen haben. Deshalb ist neben allen Sicherheitsvorkehrungen und technischen Standards in den Kernkraftwerken auch die konsequente Umsetzung der SSK-Empfehlungen[256] bzw. Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen[257] mit den aktuellen Planungsradien zwingend notwendig und zeitnah zu realisieren.[258] Eine Verringerung des Planungsumfangs und damit des Schutzes aufgrund des in einigen Jahren anstehenden Ausstiegs aus der Kernenergie in Deutschland kann nicht akzeptiert werden.

Wesentliche Erkenntnisse der Risikoanalyse mit besonderer Relevanz für den Bevölkerungsschutz sind nachstehend zusammenfassend aufgeführt:

- ***Einsatzplanung/Notfallplanung***

  Das Ereignis erfordert die unmittelbare Durchführung zahlreicher behördlicher Maßnahmen mit entsprechend großem personellem und materiellem Einsatz. Zu den vordringlichsten Maßnahmen zählen u.a. Warnung und Unterrichtung der Bevölkerung, Evakuierung, Verkehrslenkung, -regelung und -einschränkung, Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden, Ausgabe von Iodtabletten, Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen zur Dekontamination und ärztlichen Betreuung der betroffenen Bevölkerung sowie Einrichtung und Betrieb von Notunterkünften für evakuierte Bevölkerung. Dabei führt die Eigenbetroffenheit der (ehrenamtlichen) Einsatzkräfte in der unmittelbaren Umgebung des Unfallortes (z. B. durch Evakuierung eigener Angehöriger) zu einer reduzierten Verfügbarkeit und einer erschwerten Lagebewältigung.

- ***Notfallstationen***

  Die Kapazitäten der Notfallstationen, in denen die Dekontamination betroffener Einwohner und Einsatzkräfte sowie eine erste medizinische Betreuung betroffener Personen stattfindet (Screening von äußerlichen Kontaminationen und medizinische Beratung), werden angesichts der großen Zahl der zu behandelnden Personen schnell überschritten. Verfügbares medizinisches Personal wird in den Notfallstationen zusammengezogen, was zu Einschränkungen der medizinischen Versorgung in anderen Bereichen

[255] Vgl. AFKzV 2014.
[256] Vgl. SSK (2015a)
[257] Vgl. SSK (2015b)
[258] Siehe auch SSK-Empfehlung 1: Sicherheitskultur (vgl. SSK 2015a, S. 24).

führt. Die Verfügbarkeit einer ausreichenden Zahl medizinischen Personals mit den erforderlichen strahlen-medizinischen Kenntnissen ist nicht sichergestellt.

- ***Evakuierung***

  Von Evakuierungsmaßnahmen sind ca. 390.000 Einwohner betroffen, von denen ca. 170.000 langfristig (für mindestens ein Jahr) in Not- bzw. Alternativunterkünften untergebracht werden müssen.

- ***Ernährung***

  Auch über das vorläufige und langfristige Sperrgebiet hinaus hat das Ereignis Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Erzeugung auf weite Gebiete in der Mitte Deutschlands sowie auf große Teile von Polen und Tschechien. Ca. ein Drittel der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland ist in unterschiedlicher Intensität kontaminiert. Die Versorgung der Bevölkerung in Deutschland mit Grundnahrungsmitteln (Milch, Fleisch, Getreide, Blattgemüse) kann aber in gewohntem Umfang aufrechterhalten werden, da verhältnismäßig geringe Anteile der Lebensmittelproduktion belastet sind und ein Ausgleich mit nicht belasteten Erzeugnissen aus inländischer Produktion bzw. ergänzenden Importen zu erreichen ist. Kontaminierte Agrarerzeugnisse werden unter den gegebenen Voraussetzungen keinen Absatz finden. Daher sind finanzielle Ausgleichsmaßnahmen insbesondere für die betroffenen landwirtschaftlichen Betriebe erforderlich.

- ***Stromversorgung***

  Infolge des Ereignisses werden alle Kernkraftwerke in Deutschland geordnet abgeschaltet. Es müssen kurzfristig Maßnahmen zur Reduzierung und Priorisierung des Stromverbrauchs getroffen werden. Diese reichen von Aufrufen zum Energiesparen bis hin zu Verboten bestimmter Nutzungsweisen. Diese Maßnahmen müssten länger aufrechterhalten werden, sofern Kernenergie nutzende Nachbarstaaten ebenfalls Kernkraftwerke vom Stromnetz nehmen sollten.

  Eine Engpass-Situation in der Stromversorgung kann Auswirkungen auf alle anderen KRITIS-Sektoren haben.

- ***Gesundheitssystem und gesundheitliche Folgen***

  Das Gesundheitssystem ist infolge des Ereignisses kurz-, mittel- und langfristig durch die medizinische und psychosoziale Versorgung sehr vieler Menschen stark gefordert und belastet. Dies gilt insbesondere in Bezug auf die Überwachung der Gesundheit der Bevölkerung sowie für die psychosoziale Unterstützung von Menschen, die z. B. durch den Verlust des Wohnortes oder durch Ängste belastet sind.

  In der Bevölkerung ist insbesondere im Bereich psychischer Belastung langfristig mit negativen Folgen zu rechnen, die nicht direkt durch die Strahlenexposition ausgelöst werden, sondern aufgrund der massiven Störung der sozialen und gesellschaftlichen Strukturen durch den Unfall und der Auswirkungen auf die eigene Existenz. Diese sind numerisch gravierender als die radiologisch bedingten gesundheitlichen Auswirkungen.

  In der Versorgung mit Arzneimitteln und Medizinprodukten sowie mit persönlichen Schutzausrüstungen für Einsatzkräfte entstehen aufgrund der hohen Nachfrage Engpässe.

- ***Entsorgung kontaminierter Abfälle/Dekontamination von Flächen und Gebäuden***

  Insbesondere in den hauptbetroffenen Gebieten, aber auch in Gebieten die weit darüber hinausgehen (Gebiete in mehreren Bundesländern), sind für das hier betrachtete Szenario massive Aufräum- und Dekontaminationsarbeiten, auch zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen, erforderlich. Die Lagerung und Beseitigung der extrem großen Mengen (in der Größenordnung von mehr als 10 Millionen Kubikmetern, wie das Beispiel Fukushima zeigt) vor allem niedrig kontaminierter Abfälle (Böden, Pflanzen, Bodenbeläge usw.) ist eine sehr große Herausforderung. Gleiches gilt für die Bereitstellung entsprechend großer personeller Ressourcen zur Beseitigung kontaminierter Abfälle.

Handlungsempfehlungen:

Aus diesen Erkenntnissen lassen sich in Verbindung mit den Empfehlungen der SSK zur Optimierung der Notfallplanung für die noch zu erfolgende Risikobewertung insbesondere folgende Handlungsempfehlungen ableiten:

Es sind Voraussetzungen zu schaffen:

- für eine effiziente und nachhaltige Bewältigung von Ereignissen mit Freisetzung radioaktiver Stoffe, indem ein umfassendes Konzept für die Nachunfallphase erstellt wird und entsprechende Planungen erfolgen;[259] dabei sind insbesondere die Aspekte psychosoziale Versorgung[260], Entschädigung[261] sowie Entsorgung kontaminierter Abfälle und Dekontamination von Flächen und Gebäuden[262] zu berücksichtigen;
- dafür, dass die im StrVG verankerte Ermächtigung des Bundes, im Ereignisfall Verordnungen erlassen zu können, bei einem Unfall schnellstmöglich umgesetzt werden kann. Hierzu sind entsprechende Verordnungen für den Ereignisfall vorzubereiten;[263]
- dafür, dass der Zeitraum von der Alarmierung bis zur Entscheidung über Maßnahmen so kurz wie möglich ist, indem erste Maßnahmen automatisch durch die Alarmierung ausgelöst werden sowie dass die zuständigen Entscheidungsträger des Katastrophenschutzes durch vorbereitende, regelmäßige Schulung und Teilnahme an Übungen hierfür befähigt werden;[264]
- für ein optimiertes Zusammenwirken der Akteure in den unterschiedlichen Bereichen (Katastrophenschutz, medizinische Versorgung, Umweltschutz, Lebensmittelsicherheit, Schutz kritischer Infrastrukturen usw.) im Ereignisfall, indem die Zuständigkeiten der mit Katastrophenschutz- und Strahlenschutzvorsorgeaufgaben betrauten Behörden auf Bundes- und Landesebene im Rahmen der Planung klarer definiert sowie ihre Zusammenarbeit weiter verbessert und als Bestandteil von Übungen weiter berücksichtigt werden;[265]
- für die zeitnahe Bereitstellung fachlicher Informationen (z. B. einheitliches Lagebild) und Unterstützung durch die Einrichtung eines nationalen radiologischen Lagezentrums;[266]
- dafür, dass Expertise und personelle Ressourcen im Strahlenschutz erhalten bleiben, um die Bewertung und Bewältigung radiologischer Lagen fachlich zu unterstützen;[267]
- dafür, dass ein schneller und kontinuierlicher Informationsfluss zwischen den Behörden sichergestellt ist, damit insbesondere zeitkritische Maßnahmen (z. B. Verteilung und Einnahme von Iodtabletten) effizient und so schnell wie möglich umgesetzt werden können;[268]
- für die Sicherstellung einer schnellen und funktionierenden Iodblockade, insbesondere bei verhältnismäßig schnellen Unfallverläufen, indem ein möglichst direkter Zugang zu Iodtabletten im Ereignisfall gewährleistet wird;[269]

---

[259] Siehe auch Hinweis-Kasten „Nachunfallphase“ (Kapitel 2.5); SSK-Empfehlung 38: Konzept für die Nachunfallphase (vgl. SSK 2015a, S. 68) sowie SSK-Empfehlung 37: Dekontamination (vgl. SSK 2015a, S. 65).

[260] Siehe auch Hinweis-Kasten „Gesundheitliche Folgen“ (Kapitel 3).; SSK-Empfehlung.

[261] Siehe auch Hinweis-Kasten „Entschädigung“ (Kapitel III); SSK-Empfehlung.

[262] Siehe auch Hinweis-Kasten „Entsorgung kontaminierter Abfälle/Dekontamination von Flächen und Gebäuden“ (Kapitel 2.5); SSK-Empfehlung 13: Entsorgungskonzepte (vgl. SSK 2015a, S. 36).

[263] Siehe auch Hinweis-Kasten „Ermächtigung nach StrVG“ (Kapitel 2.6)

[264] Siehe auch Hinweis-Kasten „Zeitraum Alarmierung bis Entscheidung“ sowie Hinweis-Kasten „Vorbereitung für Entscheidungsträger“ (Kapitel 2.5).

[265] Siehe auch Hinweis-Kasten „Zuständigkeiten, Aufgabenzuweisung und Zusammenarbeit“ (Kapitel 2.6); SSK-Empfehlung 41: Aufgabenzuweisung im Notfallschutz (vgl. SSK 2015a, S. 68 u. 69).

[266] Siehe auch Hinweis-Kasten „Ausbreitungsberechnung/Einheitliches großräumiges radiologisches Lagebild“ (Kapitel 2.6); SSK-Empfehlung 21: Nationales Radiologisches Lagezentrum (vgl. SSK 2015a, S. 51).

[267] Siehe auch Hinweis-Kasten „Kenntnisse und Ressourcen - abnehmende Expertise im Strahlenschutz“ (Kapitel 2.6); SSK-Empfehlung 14: KHG (vgl. SSK 2015a, S. 38).

[268] Siehe auch Hinweis-Kasten „Informationsfluss zwischen den Behörden“ (Kapitel 2.6).

[269] Siehe auch Hinweis-Kasten „ Iodblockade“ (Kapitel 2.6).

- für eine abgesicherte Grundlage zur Unterstützung der Entscheidungsfindung in Bezug auf die Maßnahme Evakuierung, insbesondere für Hauptverwaltungsbeamte auf Ebene der unteren Katastrophenschutzbehörden;[270]
- für die Unterbringung und Versorgung einer großen Personenzahl in Not-/Behelfsunterkünften für einen längeren Zeitraum, um die langfristige Versorgung von Hilfebedürftigen sicherzustellen;[271]
- dafür, dass eine ausreichende Zahl von über Deutschland verteilten medizinischen Einrichtungen für die Betreuung von strahlenexponierten Patienten in Notfallsituationen sowie speziell ausgebildetes medizinisches Fachpersonal verfügbar gemacht wird ;[272]
- für die Ausbildung einer ausreichenden Zahl von Einsatzkräften;
- für den Schutz der Einsatzkräfte, indem eine ausreichende Zahl von Geräten (Dosimeter, Atemschutz) verfügbar gemacht wird;[273]
- für eine erfolgreiche Risiko- und Krisenkommunikation mit der Bevölkerung, u.a. indem sichergestellt wird, dass Risiko- und Krisenkommunikation aufeinander abgestimmt sind, indem Informationen im Ereignisfall zeitnah, direkt, umfassend und wahrheitsgemäß vermittelt werden, indem die sozialen Medien als wichtiger Informationsmultiplikator sowie bestimmte Bevölkerungsgruppen (z. B. Touristen, Pflegebedürftige, alleinlebende Senioren) Berücksichtigung in Kommunikationskonzepten finden, um Informationen einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen und indem die Kommunikation mit der Bevölkerung auch als Bestandteil von Notfallschutzübungen etabliert wird;[274]
- für eine gemeinsame, länderübergreifende Planung der Notfallreaktion mit Nachbarstaaten, um insbesondere bei Unfällen im grenznahen Ausland ein abgestimmtes Vorgehen zu gewährleisten.

---

[270] Siehe auch Hinweis-Kasten „Abgesicherte Grundlagen für Entscheidungsfindung“ (Kapitel 2.6)

[271] Siehe auch Hinweis-Kasten „Iodblockade“ (Kapitel 2.6); SSK-Empfehlung 17: Bedeutung der Iodblockade (vgl. SSK 2015a, S. 44) sowie SSK-Empfehlung 18: Verfügbarkeit der Iodtabletten in den Haushalten (vgl. SSK 2015a, S. 45).

[272] Siehe auch Hinweis-Kasten „Spezielle medizinische Einrichtungen“ sowie Hinweis-Kasten „Medizinisches Fachpersonal“ (Kapitel 2.6); SSK-Empfehlung 33: Anzahl der Kliniken (vgl. SSK 2015a, S. 61) sowie SSK-Empfehlung 34: Kliniken (vgl. SSK 2015a, S. 61).

[273] Siehe auch Hinweis-Kasten „Dosimetrische Überwachung der Einsatzkräfte“ (Kapitel 2.6); SSK-Empfehlung 53: Schutz der Einsatzkräfte (vgl. SSK 2015a, S. 82).

[274] Siehe auch Hinweis-Kästen „Risiko- und Krisenkommunikation“ (Kapitel 2.5) und „Übung der Kommunikation mit der Bevölkerung“ (Kapitel 2.6); SSK-Empfehlung 59: Kommunikationskonzept (vgl. SSK 2015a, S. 86), SSK-Empfehlung 60: Kommunikationskonzept für GRS, BfS und SSK (vgl. SSK 2015a, S. 87), SSK-Empfehlung 61: BMUB-Konzept zur Information der Öffentlichkeit (vgl. SSK 2015a, S. 87), SSK-Empfehlung 62: Mehrsprachige Informationen (vgl. SSK 2015a, S. 88) sowie SSK-Empfehlung 63: Information und Betreuung der betroffenen Bevölkerung (vgl. SSK 2015a, S. 88).

V. Literatur und weiterführende Informationen

AFKzV 2014 — Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung: Beschluss zu TOP 7: Rahmenkonzeption für den CBRN-Schutz im Zivilschutz. 34. Sitzung 19./20. März 2014.

AK V 2014a — Arbeitskreis V (AK V) „Feuerwehrangelegenheiten, Rettungswesen, Katastrophenschutz und Zivile Verteidigung" der Innenministerkonferenz (IMK): Abschlussbericht der länderoffenen Arbeitsgruppe „Fukushima", Stand: 10.10.2014. (http://www.innenministerkonferenz.de/IMK/DE/termine/to-beschluesse/14-12-11_12/anlage1zu34.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

AK V 2014b — Arbeitskreis V (AK V) „Feuerwehrangelegenheiten, Rettungswesen, Katastrophenschutz und Zivile Verteidigung" der Innenministerkonferenz (IMK): Unterarbeitsgruppe „Evakuierungsplanung". Rahmenempfehlung für die Planung und Durchführung von Evakuierungsmaßnahmen einschließlich der Evakuierung für eine erweiterte Region, Stand: 25.08.2014. (http://www.innenministerkonferenz.de/IMK/DE/termine/to-beschluesse/14-12-11_12/anlage3zu34.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

AK V 2014c — Arbeitskreis V (AK V) „Feuerwehrangelegenheiten, Rettungswesen, Katastrophenschutz und Zivile Verteidigung" der Innenministerkonferenz (IMK): Rahmenempfehlungen zu Einrichtung und Betrieb von Notfallstationen (RE-NFS), Stand: 20.08.2014. (http://www.innenministerkonferenz.de/IMK/DE/termine/to-beschluesse/14-12-11_12/anlage4zu34.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

Aoki et al. 2014 — Aoki, Y. et al.: Time-related changes in suicide attempts after the nuclear accident in Fukushima. In: Social psychiatry and psychiatric epidemiology. 2014 Dec;49(12):1911-8.

BfS (Hrsg.) 2013 — A. Bartsch und Rehr, J.: Evaluation der Krisenkommunikation im radiologischen Notfall am Beispiel von Fukushima. In Strahlenschutzforschung – Programmreport 2012. 2013, S. 107 – 111. (https://doris.bfs.de/jspui/bitstream/urn:nbn:de:0221-2013110811124/3/BfS-SCHR-52-13_Prog_Report_2012.pdf, zuletzt abgerufen am 30.11.2015)

BfS (Hrsg.) 2012 — Aktualisierung der Quelltermbibliothek des Entscheidungshilfesystems RODOS für Ereignisse im Leistungsbetrieb - Vorhaben 3609S60009. In: Ressortforschungsberichte zur kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz ; 48/12, 2012. (http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-201202017259, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

Ekraft System 2003 — Ekraft System: Power failure in Eastern Denmark and Southern Sweden on 23 September 2003. Final report on the course of events. 2003. (http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&ved=0CFUQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.geocities.jp%2Fps_dictionary%2Fblackout%2FFinal_report_uk-web.pdf&ei=GqipUsP7H4iztAajmYDACw&usg=AFQjCNF2Cf4toqia6P3DR7sp9QAPh5zbcw&bvm=bv.57967247,d.Yms, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

EU 1987 — Verordnung (EURATOM) Nr. 3954/87 des Rates vom 22.12.1987 zur Festlegung von Höchstwerten an Radioaktivität in Nahrungsmitteln und Futtermitteln im Fall eines nuklearen Unfalls oder einer anderen radiologischen Notstandssituation, zuletzt geändert durch ÄndVO (EURATOM) Nr. 2218/89 vom 18.07.1989 und ergänzt durch VO (EURATOM) Nr. 770/90 vom 29.03.1990.

EU 1996 Rat der Europäischen Union. Richtlinie 96/82/ des Rates zur Beherrschung der Gefahr bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen vom 09.12.1996 zuletzt geändert durch Artikel 30 der Richtlinie vom 04.07.2012.

EU 2013 Rat der Europäischen Union. Richtlinie 2013/59/Euratom des Rates vom 5.12.2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom, Amtsblatt der Europäischen Union vom 17.01.2014.

IAEA 2015 International Atomic Energy Agency (IAEA): The Fukushima Daiichi Accident. Report by the Director General. 2015. http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1710-ReportByTheDG-Web.pdf, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

Jacob 2015 Jacob, P.: Strahlenexposition in Japan und Bewertung der gesundheitlichen Risiken. In: Strahlenschutzpraxis. 21. Jahrgang, Heft 1/2015, S. 31-33.

KrWG 2012 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) vom 24.02.2012 (BGBI. I S.212), zuletzt geändert durch § 44 Abs. 4 G. v. 22.05.2013 I 1324.

Michel 2015 Michel, R.: Radionuklide in Lebensmitteln und die Strahlenexposition durch Ingestion. In: Strahlenschutzpraxis. 21. Jahrgang, Heft 1/2015, S. 27-30.

Nagataki 2015 Nagataki, S.: Outline of the Fukushima Accident and ist Countermeasures at the Initial Period. Remdiation: Achievements Made so far and Future Plans for Recovery. In: Strahlenschutzpraxis. 21. Jahrgang, Heft 1/2015, S. 8-12.

NAIIC 2012 The National Diet of Japan, Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission (NAIIC). The official report of the Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission. 2012.

Nies 2015a Nies, H.: Fukushima Daiichi – Ableitungen und deren mögliche Auswirkungen in der Meeresumwelt. Strahlenschutzpraxis. 21. Jahrgang, Heft 1/2015, S. 21- 26.

Nies 2015b Nies, H.: Fukushima Daiichi: Eintrag radioaktiver Stoffe ins Meer. In: Nachrichten aus der Chemie, 63, Mai 2015, S. 525-531.

Nomura et al. 2013 Nomura, S. et al.: Mortality Risk amongst Nursing Home Residents Evacuated after the Fukushima Nuclear Accident: A Retrospective Cohort Study. In: PLoS One. 2013; 8(3): e60192. Published online 2013 Mar 26. doi: 10.1371/journal.pone.0060192 (Inzidenzdichte/100 Personenjahre nach der Evakuierung wesentlich höher als vorher).

Paretzke 1986 Paretzke, H.: Transfer von Radionukliden. In: gsf mensch+umwelt; S. 39-48. 1986.

Pfeffer et al. 2006 Pfeffer, W. et al.: Erfahrungsaustausch auf internationaler Ebene im EURANOS-Projekt. Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz, Nr. 687. Bonn, 2006.

RSK/SSK 2013 Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) und Strahlenschutzkommission (SSK): Kriterien für die Alarmierung der Katastrophenschutzbehörde durch die Betreiber kerntechnischer Einrichtungen, Gemeinsame Empfehlung verabschiedet in der 366. Sitzung der RSK am 16. Oktober 2003 und in der 186. Sitzung der SSK am 11./12. September 2003, Ergänzung verabschiedet in der 453. Sitzung der RSK am 13. Dezember 2012 und der 260. Sitzung der SSK am 28. Februar 2013.

SSK 2006	20 Jahre nach Tschernobyl - Eine Bilanz aus Sicht des Strahlenschutzes. Berichte der Strahlenschutzkommission des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Nr. 50. 2006.
SSK 2007	Strahlenschutzkommission (SSK): Medizinische Maßnahmen bei Kernkraftwerksunfällen, Leitfaden für Ärztliche Berater der Katastrophenschutzleitung, Ärzte in Notfallstationen, Ärzte in der ambulanten und stationären Betreuung, Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 4, 3. überarbeitete Auflage. 2007.
SSK 2014a	Strahlenschutzkommission (SSK): Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 268. Sitzung der Strahlenschutzkommission SSK am 13./14. Februar 2014.
SSK 2014b	Strahlenschutzkommission (SSK): Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung von Kernkraftwerken, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 268. Sitzung der Strahlenschutzkommission SSK am 13./14. Februar 2014.
SSK 2014c	Strahlenschutzkommission (SSK): Fragestellungen zu Aufbau und Betrieb von Notfallstationen, Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 268. Sitzung der Strahlenschutzkommission SSK am 13./14. Februar 2014.
SSK 2014d	Strahlenschutzkommission (SSK): Planungsgebiete für den Notfallschutz in der Umgebung stillgelegter Kernkraftwerke, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 271. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 20./21. Oktober 2014.
SSK 2015a	Strahlenschutzkommission (SSK): Weiterentwicklung des Notfallschutzes durch Umsetzen der Erfahrungen aus Fukushima. Empfehlung der Strahlenschutzkommission. 2015. (http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse/2015/Weiterentwicklung_Notfallschutz_nachFukushima.html, zuletzt abgerufen am 30.11.2015).

SSK 2015b Strahlenschutzkommission (SSK): Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 274. Sitzung der SSK am 19./20. Februar 2015.

StrVG 2008 Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG)vom 19. Dezember 1986 (BGBl. I S. 2610), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2008 (BGBl. I S. 686).

UNSCEAR 2013 United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR): Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, 2013 Report, Volume I, Scientific Annex A: Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 great east-Japan earthquake and tsunami, United Nations Publication, Sales No. E.14.IX.1. 2014. (http://www.unscear.org/docs/reports/2013/13-85418_Report_2013_Annex_A.pdf, zuletzt abgerufen am 30.11.2015)

Weiss & Michel 2015 Weiss, W. & R. Michel: Fukushima – Was wissen wir heute? Folgen und Lehren. In: Strahlenschutzpraxis. 21. Jahrgang, Heft 1/2015, S. 4.

Weiss 2015a Weiss, W.: UNSCEAR-Fukushima-Report: Die Geschichte und Hintergründe eines Berichtes. Was muss in der nächsten Runde des UNSCEAR-Fukushima-Reports besser gemacht werden? In: Strahlenschutzpraxis. 21. Jahrgang, Heft 1/2015, S. 13-14.

Weiss 2015b Weiss, W.: Konsequenzen für den Notfallschutz - international. In: Strahlenschutzpraxis. 21. Jahrgang, Heft 1/2015, S. 41-42.

WHO 2013 Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami, based on a preliminary dose estimation. 2013. (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/78218/1/9789241505130_eng.pdf, zuletzt abgerufen am 30.11.2015)

Anhang A

Berechnungen und Karten

Zentrale Datengrundlage der Risikoanalyse waren Berechnungen zu den Auswirkungen eines Unfalls in einem Kernkraftwerk, der in die oberste Stufe 7 („Katastrophaler Unfall“) der internationalen INES-Skala für Ereignisse und Unfälle in Kernkraftwerken fällt. Bei diesen Berechnungen wurden reale historische Wetterbedingungen berücksichtigt. Die Berechnungen wurden vom Bundesamt für Strahlenschutz mit dem Entscheidungshilfemodell „Real-time On-line Decision Support System“ (RODOS) durchgeführt, unterstützt durch historische Wetterprognosen des Deutschen Wetterdienstes. Die Berechnungsergebnisse wurden in Karten dargestellt, aus denen die Notwendigkeit von Maßnahmen (z.B. Evakuierung, Verweilen im Haus, Einnahme von Iodtabletten) ersichtlich ist.

Die mit RODOS generierten raumbezogenen Informationen (Geodaten) wurden im Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe sowie in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung mit weiteren Geodaten (Einwohnerzahlen, Erzeugungsbetriebe der Ernährungswirtschaft usw.) kombiniert und analysiert. Die Ergebnisse wurden ebenfalls in Karten dargestellt, welche die Ausarbeitung der Risikoanalyse unterstützten.

Als ergänzende fachliche Hintergrundinformation zur Risikoanalyse werden nachstehend – nach thematischen Aspekten gegliedert – entsprechende Karten vorgestellt und erläutert:

Ermittlung der vorläufigen und dauerhaften Sperrgebiete

Die Abgrenzung des vorläufigen sowie des dauerhaften Sperrgebietes würde im realen Ereignisfall nicht nur auf Basis von Berechnungen und Messdaten erfolgen, sondern auch aufgrund der Abwägung von vielen nicht radiologischen Faktoren, die im Rahmen dieser Risikoanalyse nicht abgebildet werden können. Vor diesem Hintergrund wurde hier eine generische Vorgehensweise zur exemplarischen Abschätzung der angenommenen Sperrgebiete gewählt, die nachstehend erläutert wird:

Als vorläufige Sperrgebiet wurde das Gebiet festgelegt, in dem der Eingreifrichtwert für die „Maßnahme Einnahme von Iodtabletten für Kinder, Jugendliche (bis 18 Jahre) und Schwangere“ - auf Grundlage der mit RODOS berechneten Ergebnisse - überschritten wird (gemäß der Definition des gefährdetes Gebiet in den „Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen“). In Abbildung A-1 ist dieses Gebiet durch orange/rote/magenta und lila Farben gekennzeichnet. Es schließt die Maßnahmengebiete für Evakuierung und Verbleiben im Haus bei dem hier betrachteten Szenario räumlich mit ein.

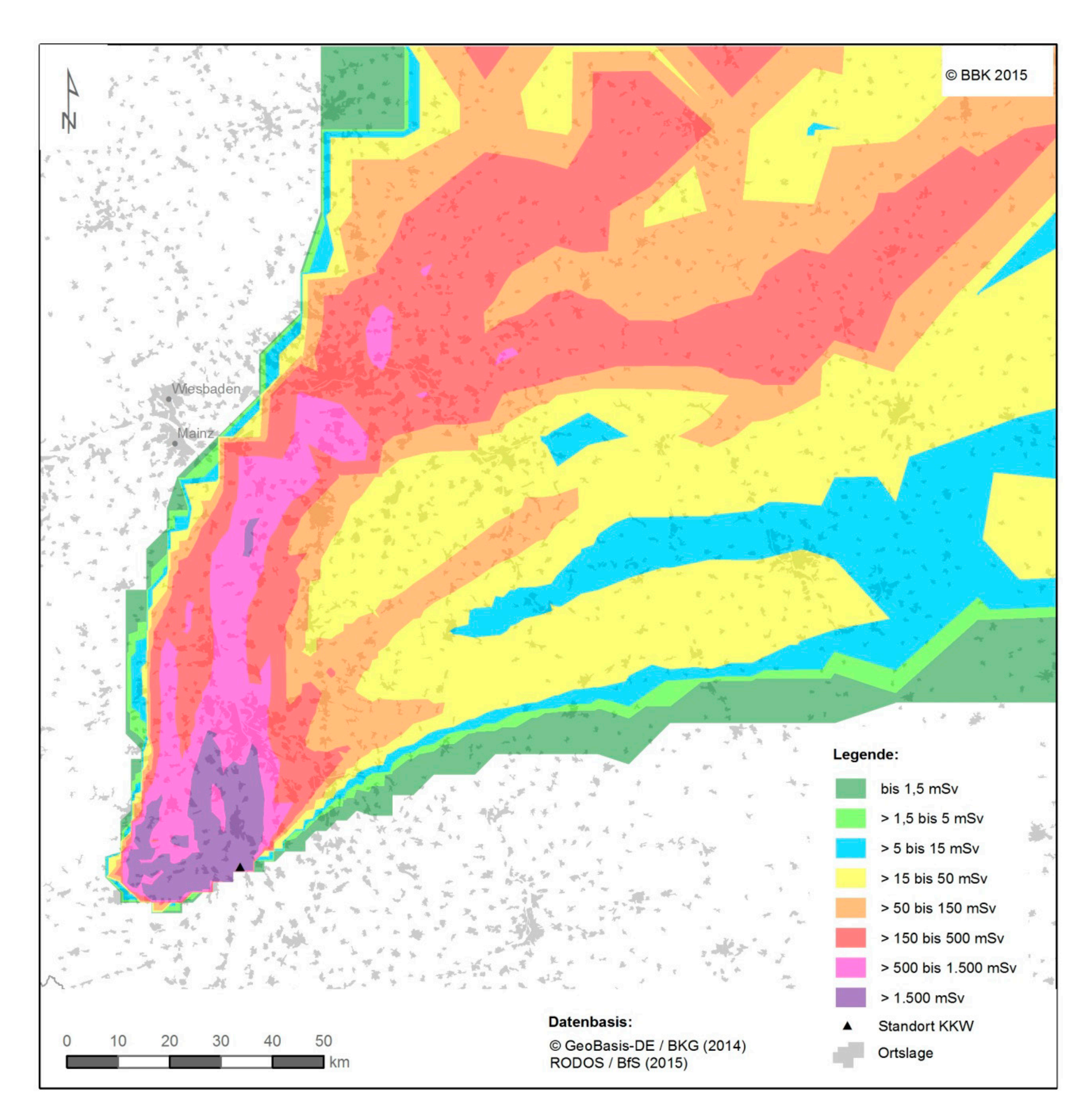


Abb. A-1: Gebiete mit zu erwartender Überschreitung der Eingreifwerte für die Maßnahme Einnahme von Iodtabletten für Kinder, Jugendliche (bis 18 Jahre) und Schwangere sind in den Farben Orange, Rot, Magenta und Lila dargestellt.

Durch anschließendes Verschneiden mit den administrativen Einheiten „Gemeinden", welche innerhalb dieses Gebietes liegen bzw. eine Schnittmenge mit diesen haben, wurde das vorläufige Sperrgebiet in räumlich generalisierter Form dargestellt. Das so ermittelte vereinfachte vorläufige Sperrgebiet ist in Abbildung A-2 als gelbe Fläche abgebildet.

Das langfristige Sperrgebiet (für mindestens ein Jahr) ist definiert als das Gebiet, in dem im ersten Jahr nach dem Unfall eine verbleibende effektive Dosis von 100 mSv über ein Jahr erreicht werden kann (unter Berücksichtigung der Auswirkungen von Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung; gemäß den SSK-Empfehlungen „Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei Ereignissen mit Freisetzungen von Radionukliden, Empfehlung der Strahlenschutzkommission"). Für seine Darstellung wurden im GIS die Ergebnisse der entsprechenden RODOS-Berechnungen zur generalisierten Darstellung mit einer elliptischen Form überlagert.[275] Das so ermittelte, vereinfachte langfristige Sperrgebiet ist in Abbildung A-2 als rote Ellipse dargestellt.

[275] Die Abgrenzung mit den administrativen Einheiten „Gemeinden" hätte hier zu einer deutlichen Überschätzung des Gebietes geführt.

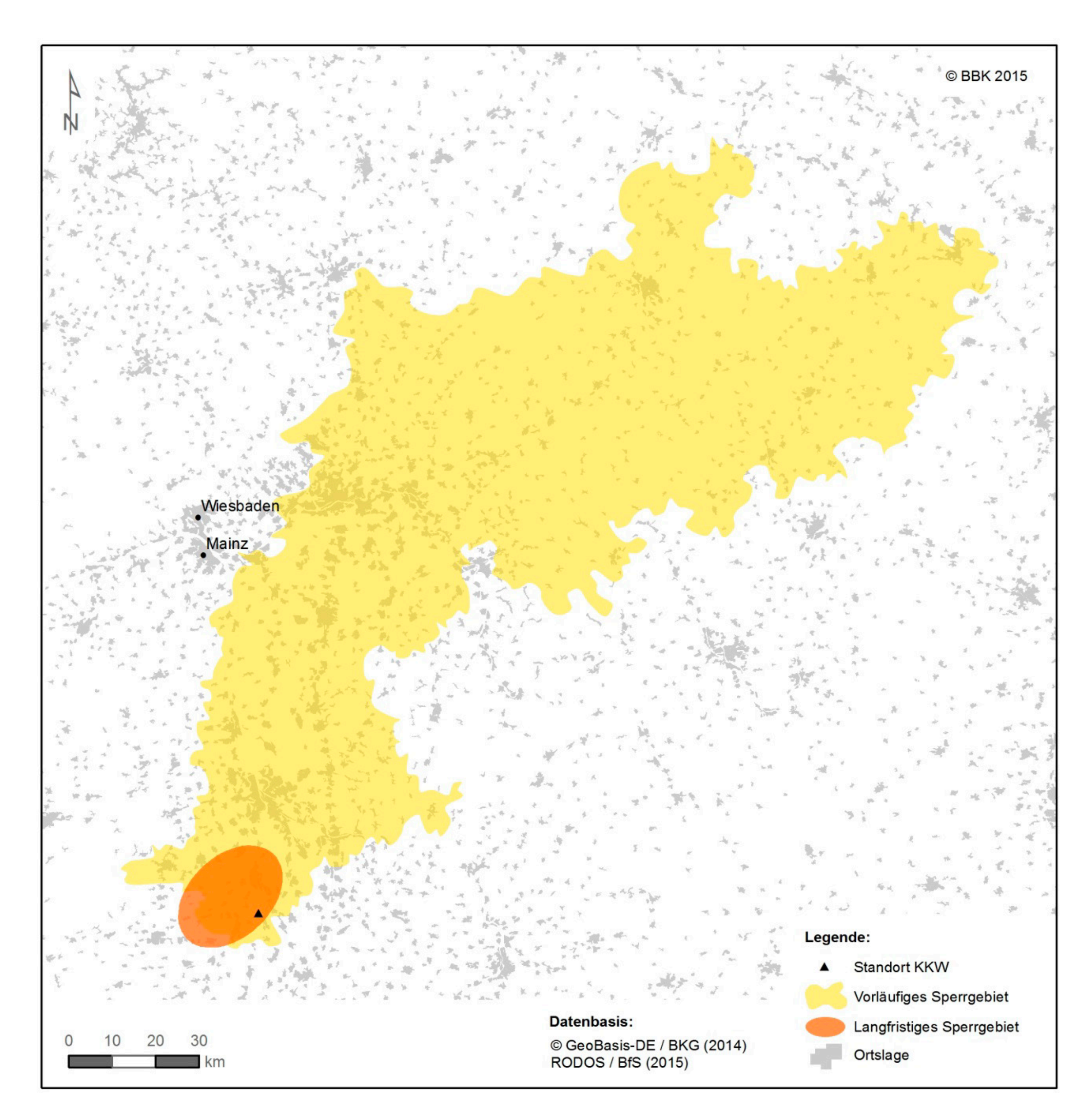


Abb. A-2: Angenommene Sperrgebiete. Das angenommene vorläufige Sperrgebiet (48 Stunden) ist als gelbe Fläche dargestellt, das angenommene langfristige Sperrgebiet (mindestens 1 Jahr) als rote Ellipse.

Modellierung der radiologischen Auswirkungen auf ausgewählte landwirtschaftliche Produkte

Natürliche Radioaktivität wie z. B. Kalium 40 ist in der Umwelt stets vorhanden. Sie resultiert aus der Entstehungszeit der Erde sowie aus kosmischer Strahlung. Der Gehalt an natürlicher Radioaktivität, überwiegend von Kalium 40, liegt bei bis zu 60 Bq/L in Milch, in Gemüse zwischen 30 und 150 Bq/kg und in Fleisch bei etwa 50 bis 150 Bq/kg.[276] Hiervon zu unterscheiden sind künstliche radioaktive Stoffe in der Umwelt wie z. B. Cs-137. Sie stammen aus Kernwaffenversuchen und dem Reaktorunfall von Tschernobyl 1986. Die Cs-137-Kontamination von landwirtschaftlichen Erzeugnissen in Deutschland liegt heute im Allgemeinen im Bereich von weniger als einem Bq/kg Frischmasse (als Spätfolge des Unfalls in Tschernobyl). Im Vergleich zu landwirtschaftlichen Produkten sind wild wachsende Pilze und Wildfleisch noch höher kontaminiert. Wegen des sehr wirksamen Nährstoffkreislaufs in Waldökosystemen ist zu erwarten, dass die Aktivitäten auch in Zukunft nur sehr langsam zurückgehen.

Die zu erwartende spezifische Aktivität in Nahrungs- und Futtermitteln wurde mittels FDMT (Food Chain and Dose Module for Terrestrial Pathway) des Systems RODOS ermittelt. Innerhalb RODOS ist FDMT das Modul zur Simulation des Transfers von radioaktiven Stoffen in der Futter- und Lebensmittelkette. Die nachfolgende Einschätzung der Markt- und Versorgungslage (exemplarisch für Milch, Rindfleisch und Getreide) erfolgt auf Grundlage der FDMT-Simulationsergebnisse für Cäsium-Isotope, die auf Grund ihrer langen Halbwertszeit (2 Jahre für Cs-134 bzw. 30 Jahre für Cs-137) mittel- und langfristig die entscheidungsrelevante Größe darstellen. Eine Belastung durch Radiostrontium ist demgegenüber verhältnismäßig gering, die Kontamination mit Radioiod nur in den ersten ein bis zwei Monaten relevant. Abweichend von den FDMT-Standardparametern wurden für den Bereich tierischer Erzeugnisse realistische Annahmen getroffen (Fütterung mit nicht kontaminierten Futter bis Mai), die sich begünstigend auf Höhe und zeitlichen Verlauf der Kontamination in den Erzeugnissen auswirken.

Als Grundlage für die Abschätzung der Auswirkungen des angenommenen Ereignisses auf den Sektor Ernährung wurden die nachstehend dargestellten Diagramme und Karten verwendet:

---

[276] Quelle: Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, im Internet abrufbar unter: http://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/chemie/kontaminanten/radioaktivitaet/.

Milch:

Abbildung A-3a zeigt die zu erwartende spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Frischmilch für einen Zeitpunkt wenige Tage nach dem Unfall (d. h. im Januar). In Gebieten, die durch orange/rote Farben gekennzeichnet sind, werden zu diesem Zeitpunkt noch der EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Milch (1000 Bq/l) überschritten, d. h. in diesen Gebieten produzierte Milch darf nicht in den Handel gebracht werden. Dieser Abschätzung liegt die Annahme zugrunde, dass die Milchkühe bis Mai mit nicht kontaminiertem Futter (aus der Ernte aus dem Vorjahr) versorgt werden können, dass danach aber auf Futter (z.B. Gras) zurück gegriffen werden muss, dass erst nach dem Unfall geerntet wurde und somit auch kontaminiert ist.

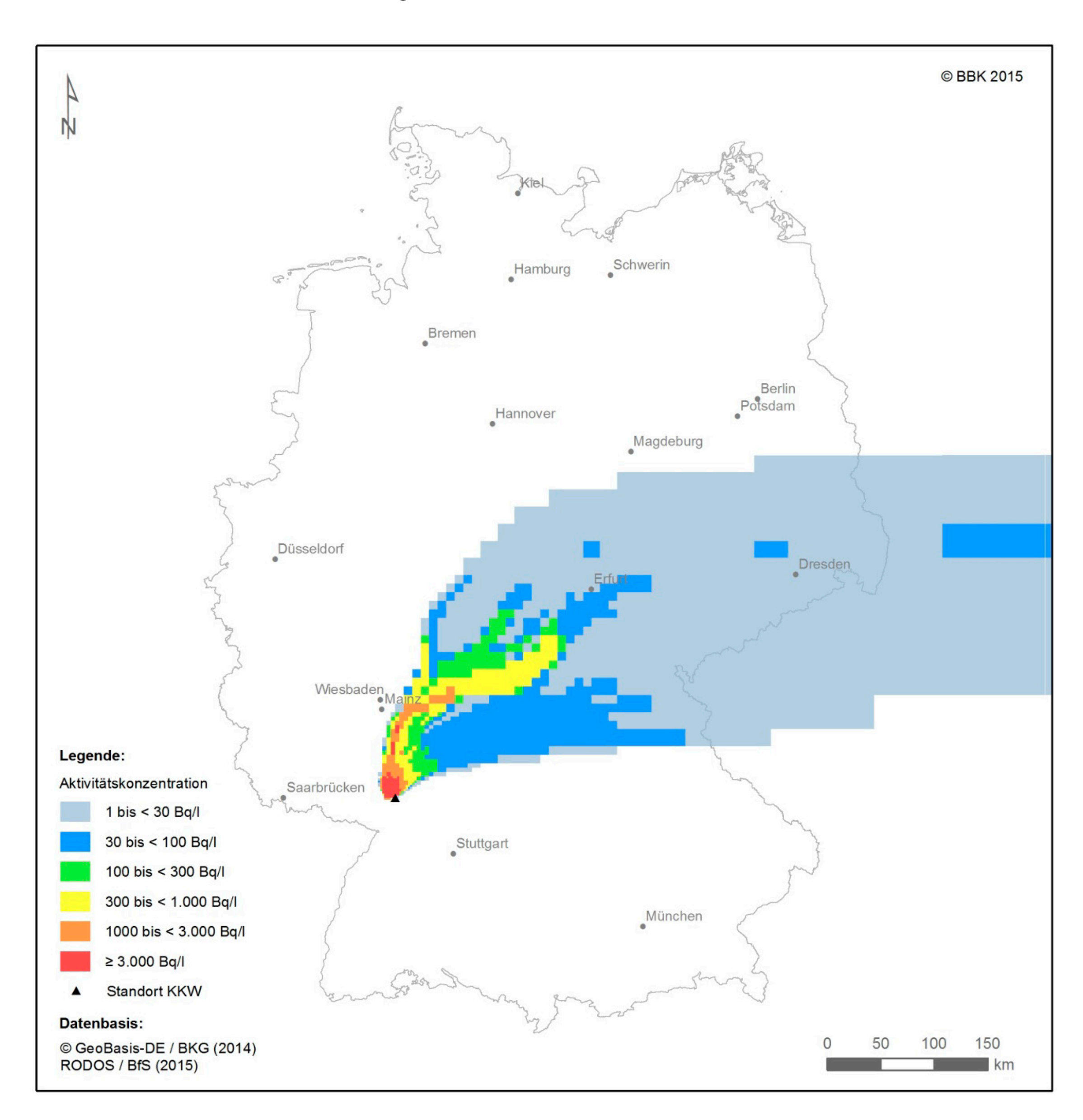


Abb. A-3a: Spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Frischmilch für einen Zeitpunkt wenige Tage nach dem Unfall d. h. im Januar).

Abbildung A-3b zeigt die zu erwartende spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Frischmilch für einen Zeitpunkt 5 Monate nach dem Unfall (d. h. im Mai). Der EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Milch (1000 Bq/l) wird in einem ähnlichen Gebiet überschritten (orange/rote Gebiete) wie in Abb. A-3a für wenige Tage nach dem Unfall dargestellt. In der Zwischenzeit war die Cäsium-Aktivität in Frischmilch allerdings stark zurückgegangen und die Gebiete mit Höchstwert-Überschreitung hatten sich entsprechend stark verkleinert.

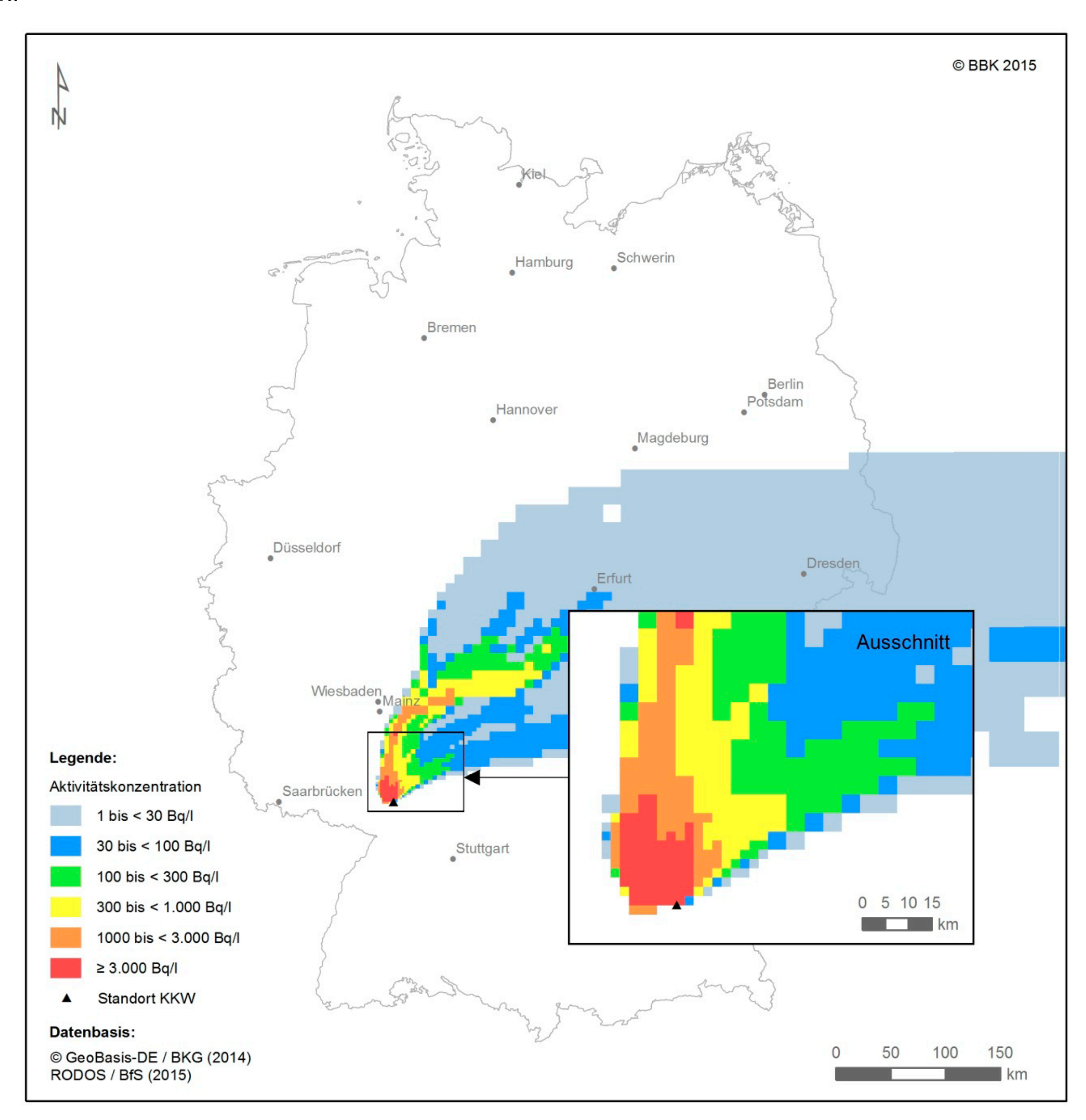


Abb. A-3b: Spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Frischmilch für einen Zeitpunkt 5 Monate nach dem Unfall (d. h. im Juni).

Abbildung A-3c zeigt einen exemplarischen Zeitverlauf der spezifischen Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Frischmilch für einen Ort in unmittelbarer Nähe zum verunfallten Kernkraftwerk. Der relative zeitliche Verlauf der spezifischen Aktivität trifft ebenfalls für alle anderen betroffenen Gebiete zu. Die blaue Linie gibt den EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Milch (1000 Bq/kg) an, dieser wird an dem betrachteten Ort ab Juni für mehr als ein Jahr überschritten. Zwischen Januar und Juni wird der Höchstwert nur in den ersten Tagen nach dem Unfall überschritten, dies ist eine Folge der Inhalation von kontaminierter Luft durch die Milchkühe (unter der o.g. genannten Annahme, dass die Tiere in den ersten Monaten nach dem Unfall noch mit unkontaminiertem Futter versorgt werden). Danach steigt die Cäsium-Aktivität in Frischmilch wird stark an, dies wird durch die dann beginnende Fütterung mit frisch geerntetem und somit kontaminiertem Gras verursacht.

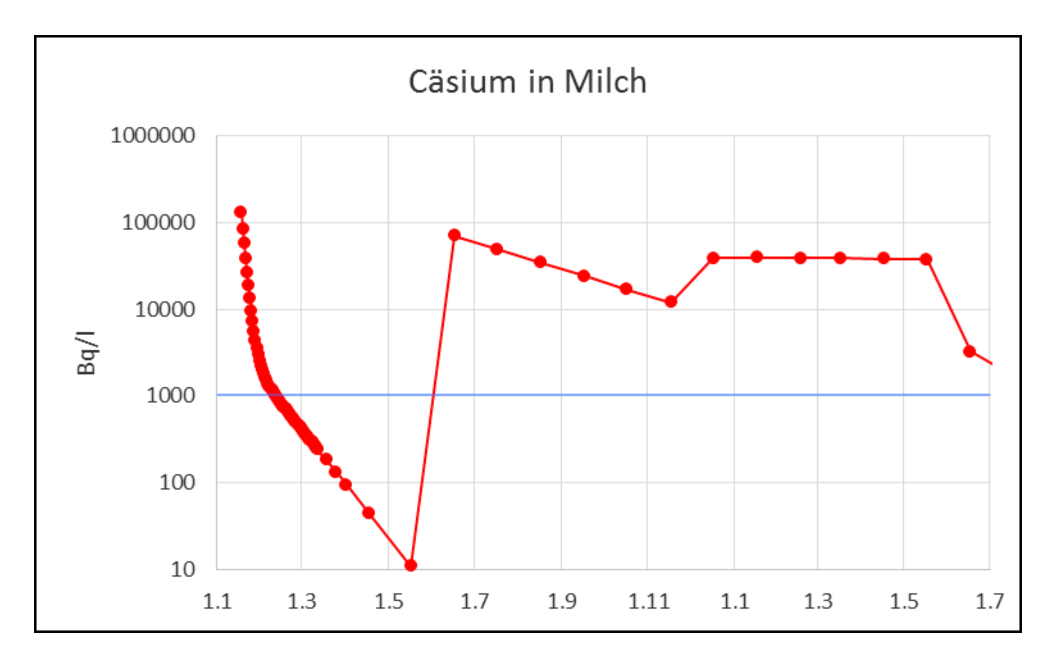


Abb. A-3c: Exemplarischer Zeitverlauf der spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Frischmilch (für einen Ort in unmittelbarer Nähe zum verunfallten Kernkraftwerk).

Rindfleisch:

Abbildung A-4a zeigt die zu erwartende spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Rindfleisch für einen Zeitpunkt 5 Monate nach dem Unfall (d. h. im Juni). In Gebieten, die durch orange/rote Farben gekennzeichnet sind, werden zu diesem Zeitpunkt noch der EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Rindfleisch (1250 Bq/kg) überschritten, d. h. in diesen Gebieten produzierte Rindfleisch darf nicht in den Handel gebracht werden. Dieser Abschätzung liegt die Annahme zugrunde, dass die Tiere bis Mai mit nicht kontaminiertem Futter (aus der Ernte aus dem Vorjahr) versorgt werden können, dass danach aber auf Futter (z.B. Gras) zurück gegriffen werden muss, dass erst nach dem Unfall geerntet wurde und somit auch kontaminiert ist.

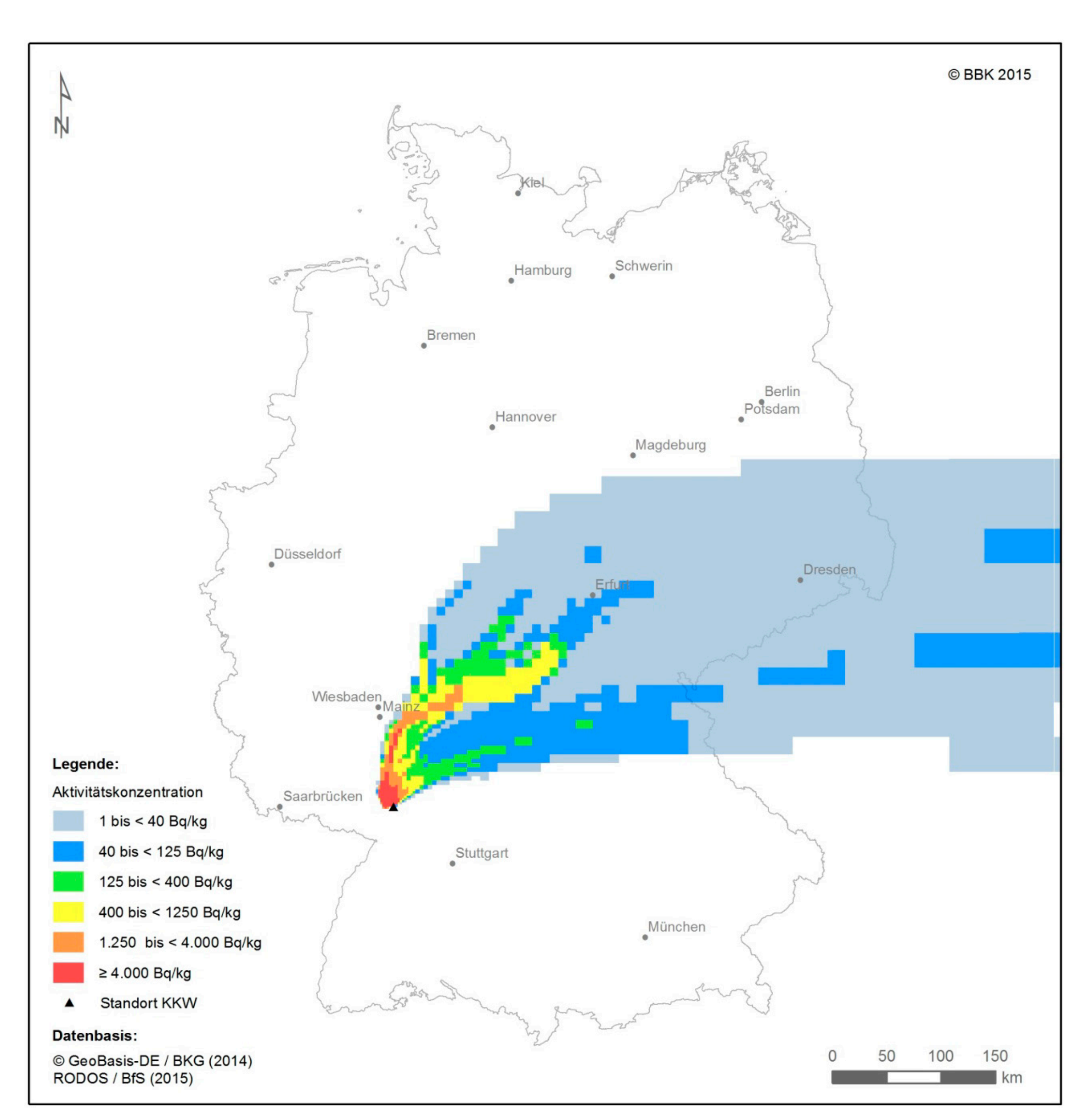


Abb. A-4a: Spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Rindfleisch für einen Zeitpunkt 5 Monate nach dem Unfall (d. h. im Juni).

Abbildung A-4b zeigt die zu erwartende spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Rindfleisch für einen Zeitpunkt 17 Monate nach dem Unfall.

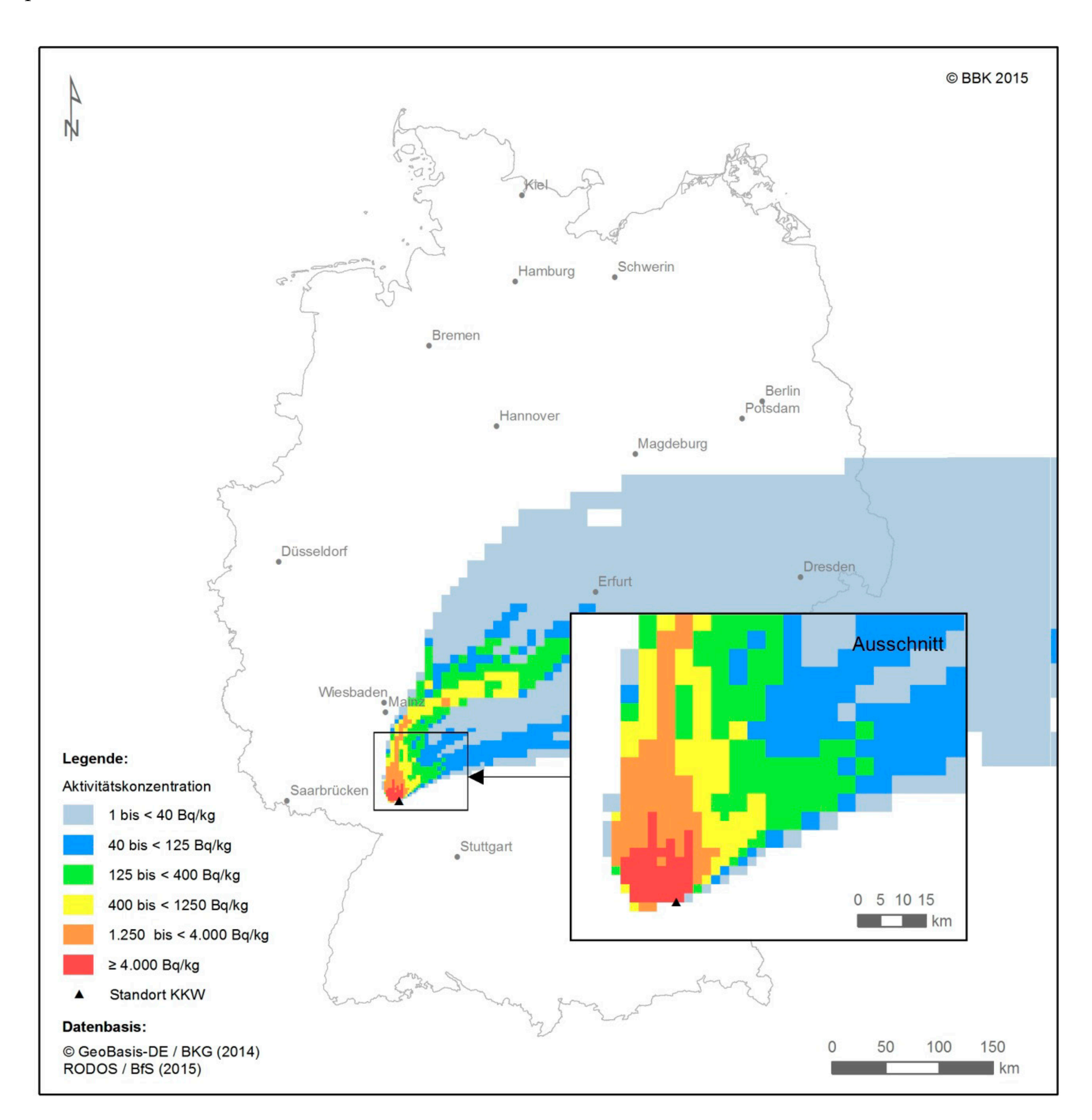


Abb. A-4b: Spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Rindfleisch für einen Zeitpunkt 17 Monate nach dem Unfall (d. h. im Juni des Folgejahres).

Abbildung A-4c zeigt einen exemplarischen Zeitverlauf der spezifischen Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Rindfleisch für einen Ort in unmittelbarer Nähe zum verunfallten Kernkraftwerk. Der relative zeitliche Verlauf der spezifischen Aktivität trifft ebenfalls für alle anderen betroffenen Gebiete zu. Die blaue Linie gibt den EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Rindfleisch (1250 Bq/kg) an, dieser wird an dem betrachteten Ort ab Januar für mehr als 2 Jahre überschritten. Zwischen Januar und Juni wird der Höchstwert bereits überschritten, obwohl angenommen wird, dass die Tiere in den ersten Monaten nach dem Unfall noch mit unkontaminiertem Futter versorgt werden. Die Kontamination von Rindfleisch in den ersten Monaten nach dem Unfall ist eine Folge der Inhalation von kontaminierter Luft durch die Tiere.

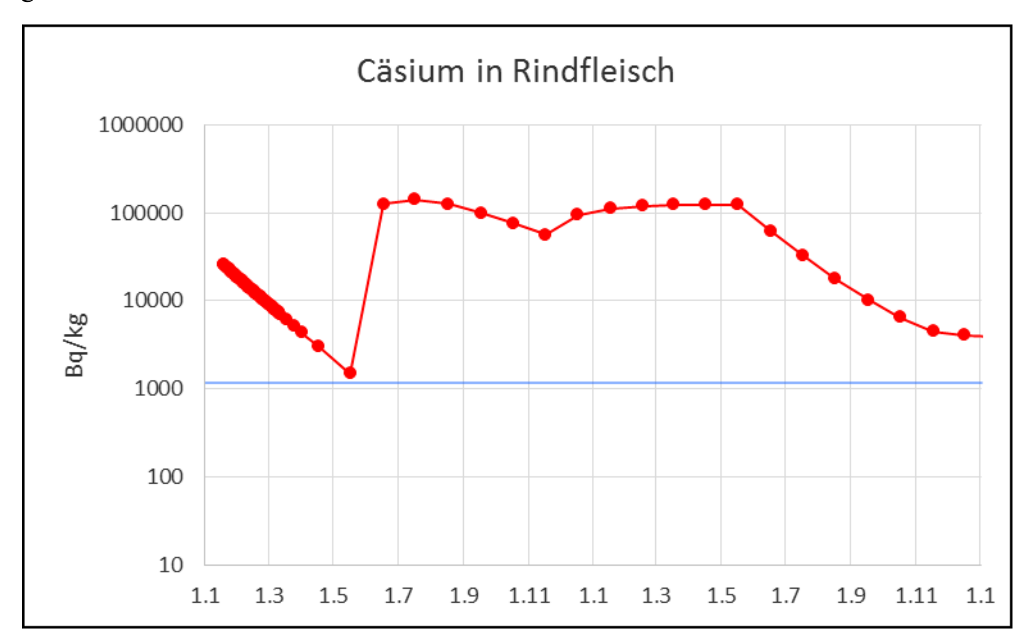


Abb. A-4c: Exemplarischer Zeitverlauf der spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Rndfleisch (für einen Ort in unmittelbarer Nähe zum verunfallten Kernkraftwerk).

Getreide (Weizen):

Abbildung A-5 zeigt die zu erwartende spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Winterweizen zum Zeitpunkt der maximalen Kontamination etwa 7 Monate nach dem Unfall (d. h. im August kurz nach der Ernte). Der EU-Höchstwerte für Cäsium-Isotope in Winterweizen (1250 Bq/kg) wird lediglich in einem sehr kleinen Gebiet um das verunfallte Kernkraftwerk überschritten (orange/rote Gebiete), d. h. in diesem Gebiet produzierter Winterweizen darf nicht in den Handel gebracht werden. Dieser Abschätzung liegt die Annahme zugrunde, dass Winterweizen im gesamten Bundesgebiet am 5. August geerntet wurde.

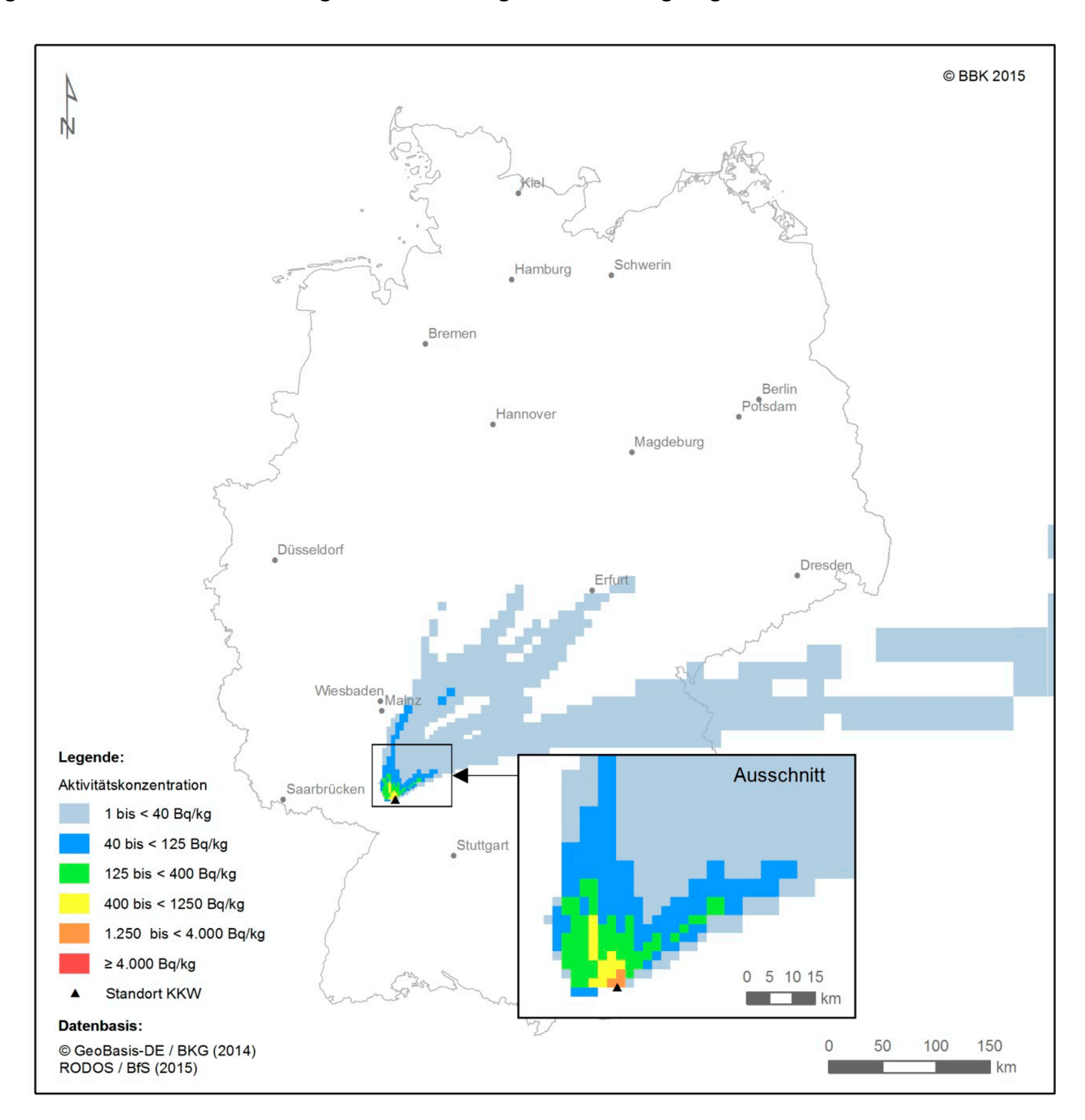


Abb. A-5: Spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Winterweizen zum Zeitpunkt der maximalen Kontamination.

Blattgemüse:

Abbildung A-6a zeigt die zu erwartende spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Blattgemüse für einen Zeitpunkt wenige Tage nach dem Unfall. In Gebieten, die durch orange/rote Farben gekennzeichnet sind, werden zu diesem Zeitpunkt der EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Blattgemüse (1250 Bq/kg) überschritten, d. h. in diesen Gebieten produzierte Blattgemüse darf nicht in den Handel gebracht werden. Dieser Abschätzung liegt die Annahme zugrunde, dass Blattgemüse im gesamten Bundesgebiet kontinuierlich (auch im Winter) geerntet wird und somit das direkt nach dem Unfall geerntete Blattgemüse - durch direkte Ablagerung auf der Blattoberfläche - sehr stark kontaminiert ist. Beispiele für Blattgemüse, die auch im Winter geerntet werden sind z.B. Feldsalat oder einige Kohlsorten.

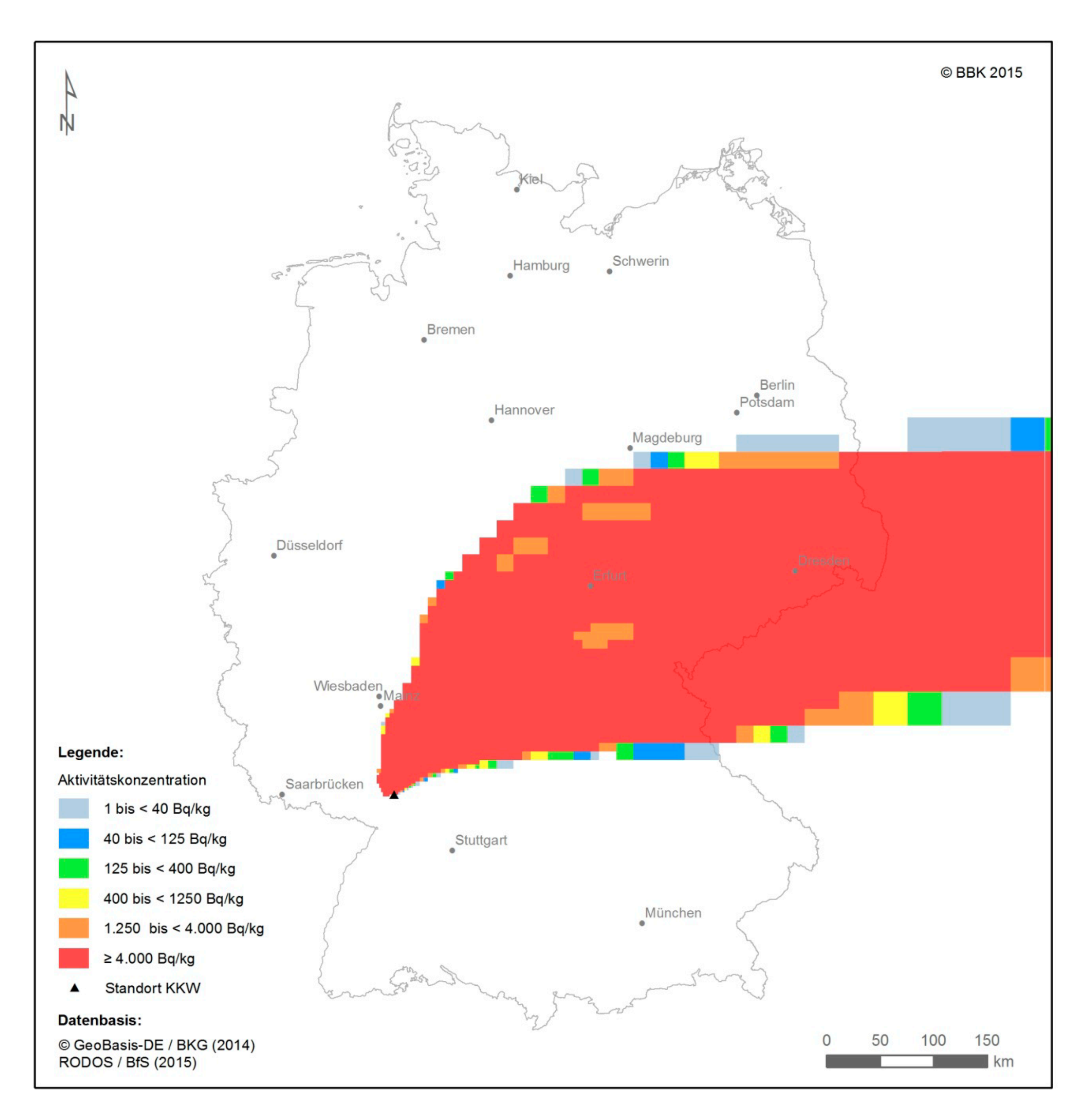


Abb. A-6a: Spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Blattgemüse für einen Zeitpunkt wenige Tage nach dem Unfall (d. h. im Januar).

Abbildung A-6b zeigt die zu erwartende spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Blattgemüse für einen Zeitpunkt vier Monate nach dem Unfall (d. h. im Mai). Der EU-Höchstwerte für Cäsium-Isotope in Blattgemüse (1250 Bq/kg) wird lediglich noch in einem sehr kleinen Gebiet um das verunfallte Kernkraftwerk überschritten (orange/rote Gebiete). Dieser Abschätzung liegt die Annahme zugrunde, dass die Wachstumszeit von Blattgemüse im Frühjahr etwa Mitte März beginnt und dass dann das zwei Monate später geerntete Blattgemüse nicht mehr direkt von der Ablagerung radioaktiver Stoffe betroffen war und radioaktive Stoffe nur noch durch den indirekten Weg über die Wurzeln aufgenommen werden können.

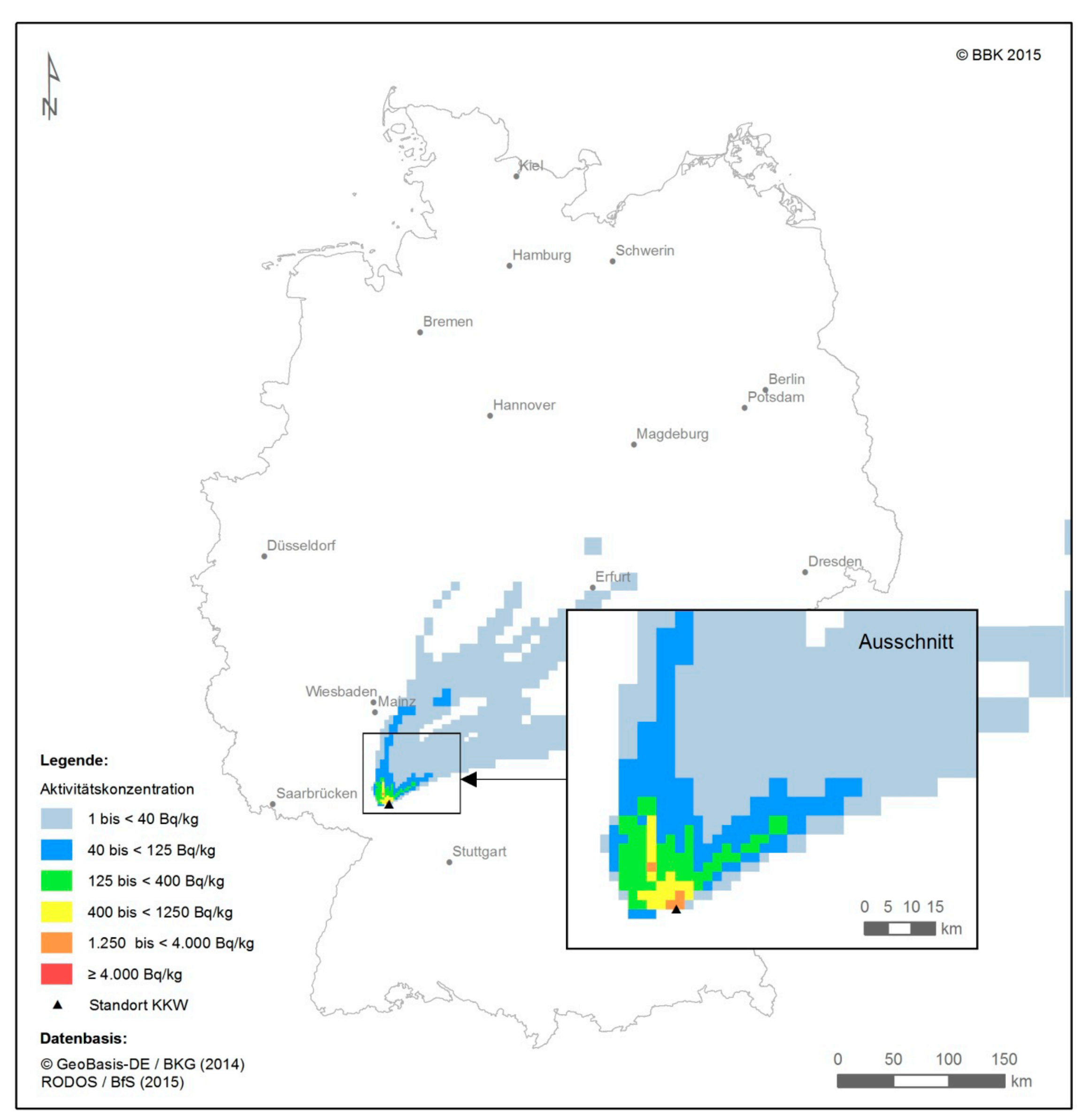


Abb. A-6b: Spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Blattgemüse für einen Zeitpunkt vier Monate nach dem Unfall (d. h. im Mai).

Abbildung A-6c zeigt einen exemplarischen Zeitverlauf der spezifischen Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Blattgemüse für einen Ort in unmittelbarer Nähe zum verunfallten Kernkraftwerk. Der relative zeitliche Verlauf der spezifischen Aktivität trifft ebenfalls für alle anderen betroffenen Gebiete zu. Die blaue Linie gibt den EU-Höchstwert für Cäsium-Isotope in Blattgemüse (1250 Bq/kg) an, dieser wird zwischen Januar und April um viele Größenordnungen überschritten, danach erfolgt ein sehr starker Abfall der Cäsium-Konzentration. Dieser Abschätzung liegt die o.g. Annahme zugrunde, dass Blattgemüse im gesamten Bundesgebiet kontinuierlich (auch im Winter) geerntet wird und somit das direkt nach dem Unfall geerntete Blattgemüse - durch direkte Ablagerung auf der Blattoberfläche - sehr stark kontaminiert ist. Weiterhin wird angenommen, dass die Wachstumszeit von Blattgemüse im Frühjahr etwa Mitte März beginnt und dass dann das zwei Monate später geerntete Blattgemüse nicht mehr direkt von der Ablagerung radioaktiver Stoffe betroffen war und radioaktive Stoffe nur noch durch den indirekten Weg über die Wurzeln aufgenommen werden können.

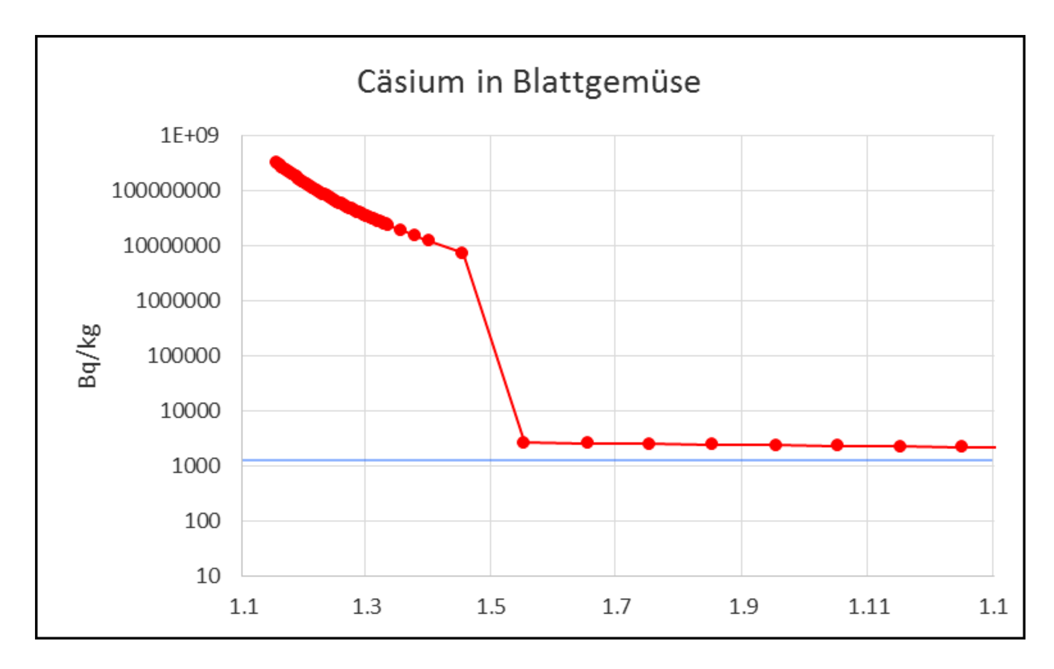


Abb. A-6c: Exemplarischer Zeitverlauf der spezifische Aktivität von Cs-134 und Cs-137 in Blattgemüse (für einen Ort in unmittelbarer Nähe zum verunfallten Kernkraftwerk).

Anhang B

Verkehrs- und Güterstrommodellierung

Im Rahmen der Risikoanalyse werden die relevante Verkehrs- und Güterströme mit dem vom BBSR entwickelten TraViMo (TransportStromVisualiserungsModell) dargestellt. Mit TraViMo steht der Risikoanalyse des Bundes ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem räumlich differenziert verkehrliche Auswirkungen für die unterschiedlichsten Schadensereignisse betrachtet werden können.

Für das der Risikoanalyse zugrunde gelegte Ereignis kann aufgrund der räumlichen Ausbreitung der radioaktiven Wolke und der getroffenen Maßnahmen davon ausgegangen werden, dass es kurzzeitig zu erheblichen Unterbrechungen in den Verkehrsabläufen und -strömen und damit zu bundesweit spürbaren Auswirkungen sowohl im Personen- als auch Güterverkehr kommt.

Im hier angenommenen Szenario stehen wichtige Ost-West- und Nord-Süd-Verbindungen im Bahn- und Straßenverkehr kurzfristig nicht zur Verfügung. Darüber hinaus ist mit dem Flughafen Frankfurt/Main der wichtigste deutsche Flughafen im Luftfracht- und Passagierverkehr betroffen, so daß auch hier kurzzeitig erhebliche Auswirkungen auf den deutschen und europäischen Luftverkehr zu erwarten sind. Weiterhin werden längere Abschnitte insbesondere des Rheins, des Mains und des Neckars kurzfristig nicht für die Binnenschifffahrt zur Verfügung stehen. Eine kurzfristige Sperrung ist im Bereich der Binnenschifffahrt mit seinen in der Regel nicht zeitaffinen Güterverkehren allerdings weniger problematisch.

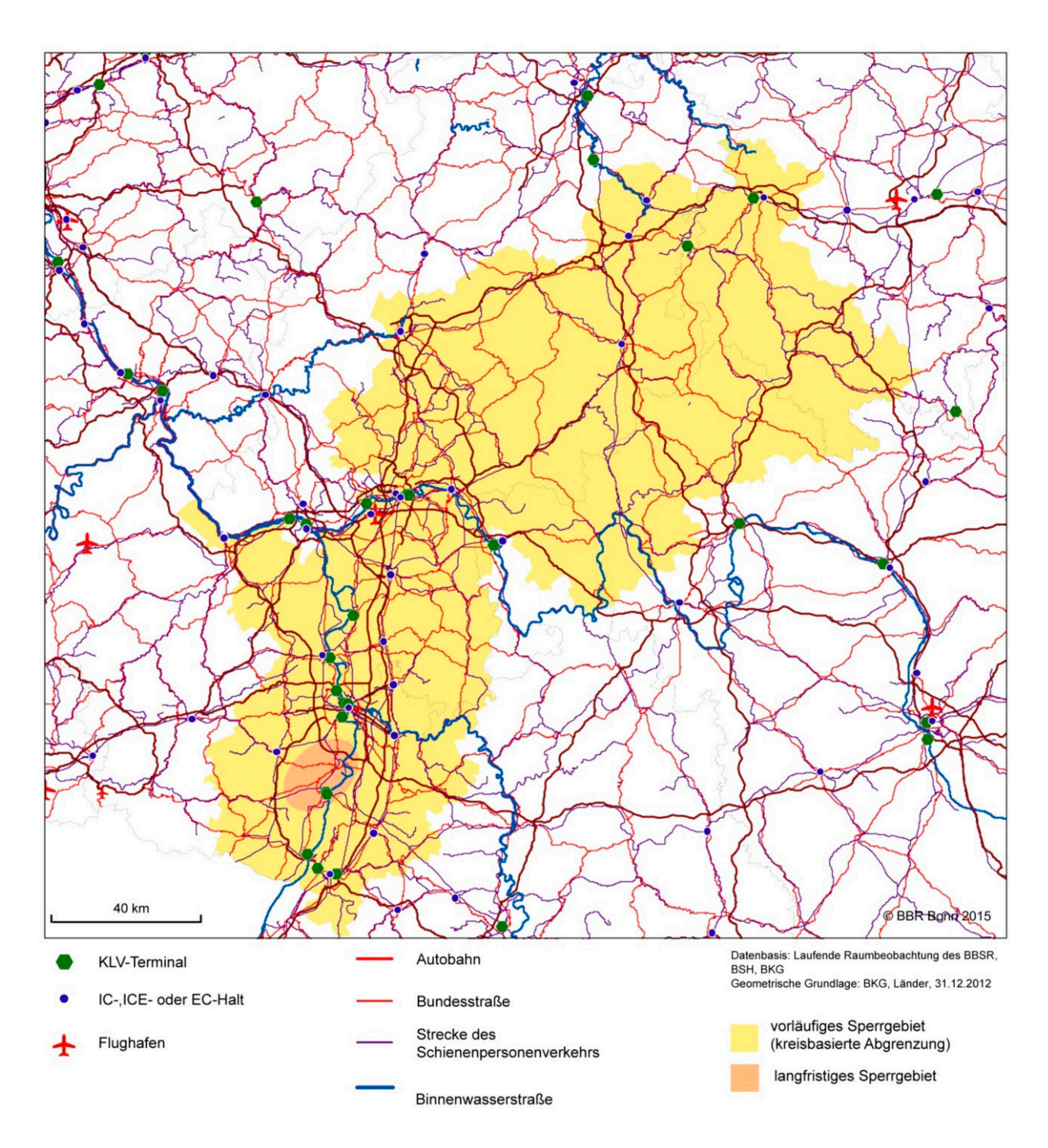


Abb. B-1: Verkehrsinfrastrukturen und angenommene Sperrgebiete.

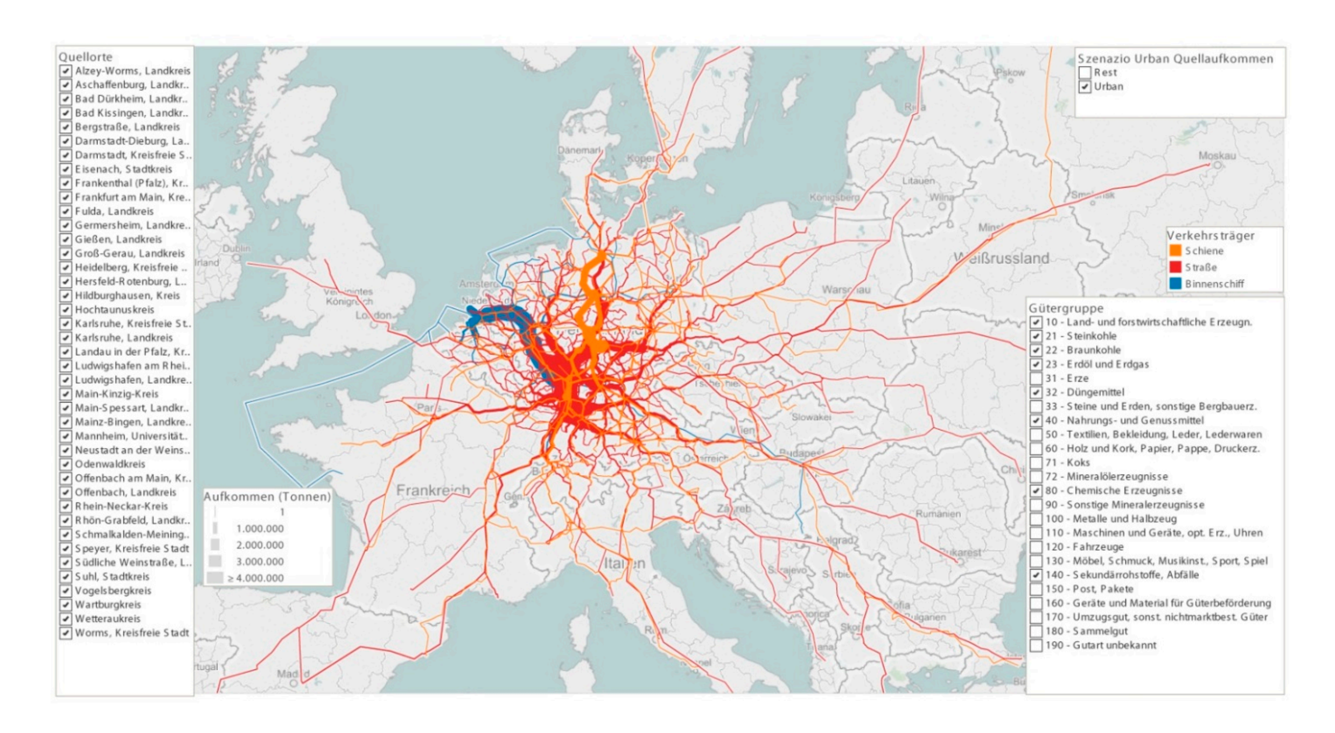


Abb. B-2: Güterverkehrsverflechtungen des vorläufigen Sperrgebietes.

Das Güteraufkommen des gesamten, auf Kreisebene abgegrenzten, vorläufigen Sperrgebietes nach ausgewählten Gütergruppen weist einen Schwerpunkt bei der Produktion chemischer Erzeugnisse auf, die aus diesem Raum hin zu den Seehäfen, hier allerdings überwiegend zu den ARA-Häfen, exportiert werden, jedoch um ein Vielfaches über den Transportmengen des Szenarios „Ländlicher Raum, Sommer“ liegen. Dieser Raum ist als Produktionsstandort chemischer Erzeugnisse von immenser Bedeutung, aber auch bei der Produktion von für den Export vorgesehenen Nahrungs- und Genussmittel.

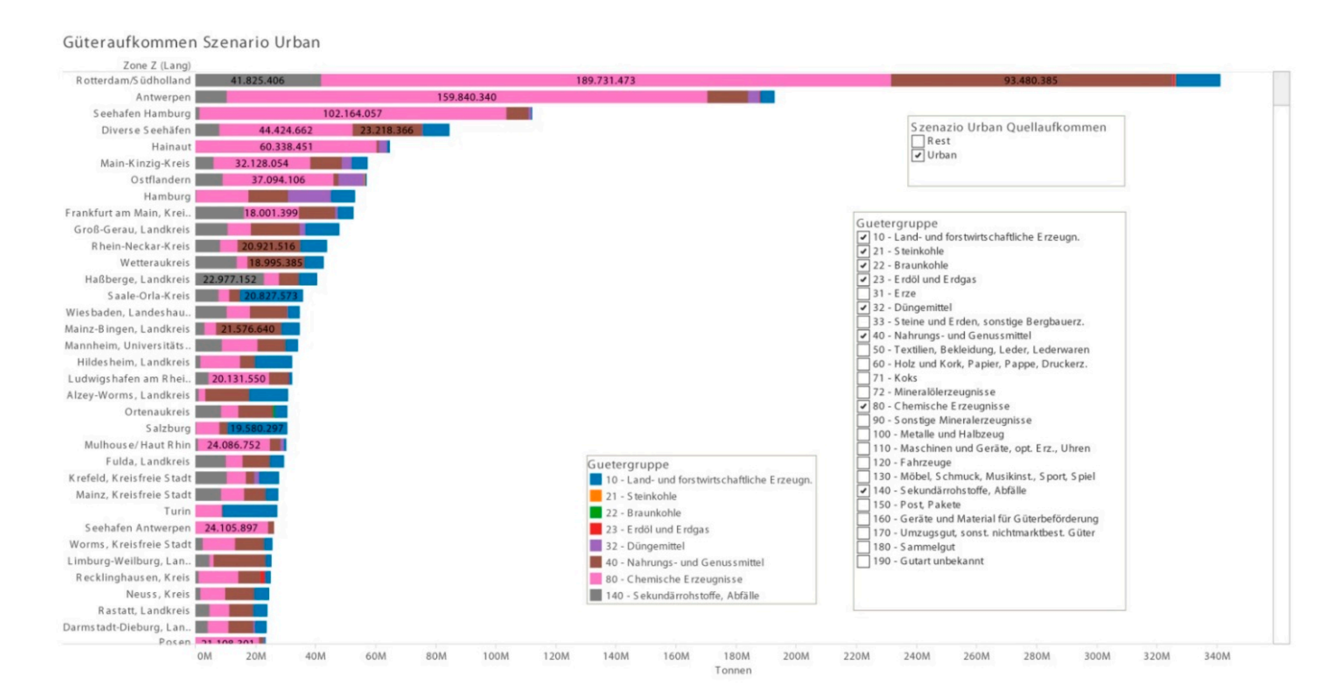


Abb. B-3: Quell-Güterverkehrsaufkommen des vorläufigen Sperrgebietes.

Mit Blick auf das vorläufige Sperrgebiet wird aufgrund der Kurzfristigkeit der vorläufigen Sperrung (48 Stunden) nicht von einem längerfristigen, bundesrelevanten Ausfall der Verkehrsinfrastruktur (Luftverkehr, Straßenverkehr, Schienenverkehr) und Unterbrechung von Verkehrsströmen ausgegangen. Gravierender sind die Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen im Hinblick auf das langfristige Sperrgebiet. Hier werden sowohl wichtige Verkehrsachsen (z. B. A 61) über den Rhein, als auch der Rhein selbst als Deutschlands bedeutendste Binnenwasserstraße dauerhaft unterbrochen. Im Straßen- und Bahnverkehr sind jedoch mögliche Ausweichstrecken vorhanden, die auch weiterhin eine, wenn auch unter höheren Verkehrsbelastung verzögerten, Verkehrsabwicklung ermöglichen. Bei einer längerfristigen Unterbrechung der Binnenschiffsverkehre zwischen Oberrhein und den rheinabwärts liegenden Wirtschaftszentren und Seehäfen stehen hier allerdings keine alternativen Binnenwasserstraßenverbindungen zur Verfügung und eine Abwicklung der betroffenen Güterverkehrsströme ist von anderen Verkehrsträgern nur sehr schwer zu erbringen.

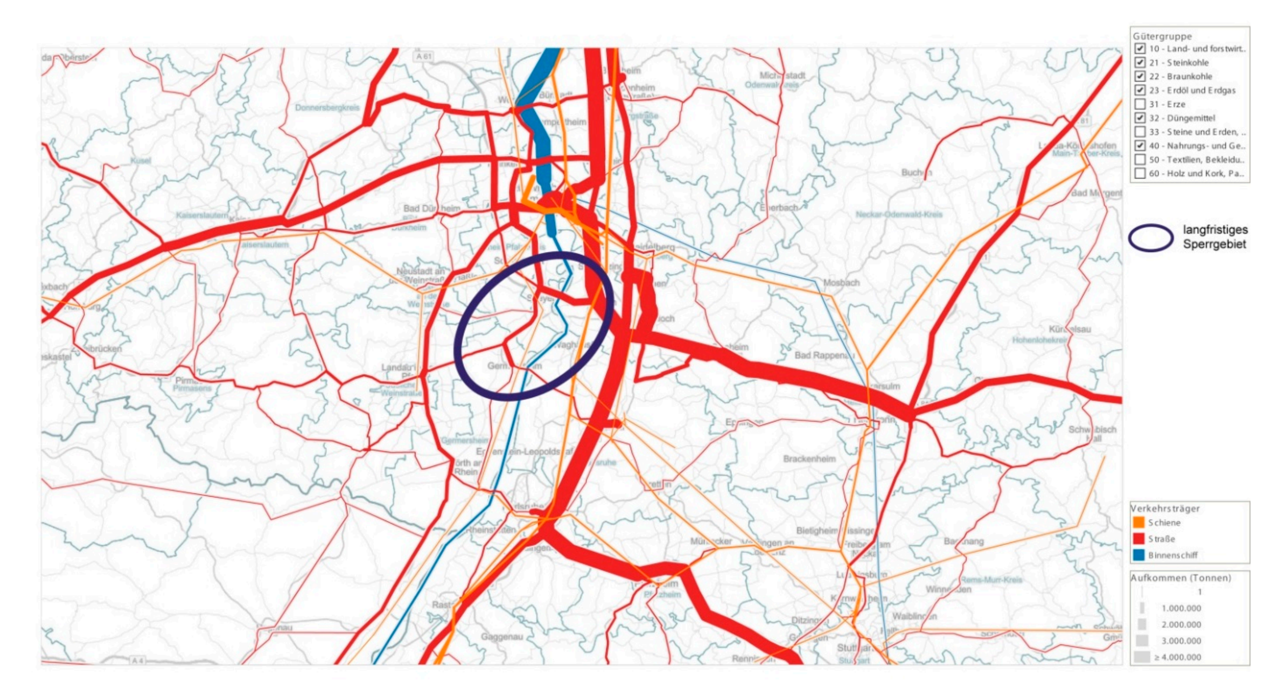


Abb. B-4: Güterverkehrsströme im dauerhaften Sperrgebiet.

Eine räumlich und sachlich differenzierte Analyse der betroffenen Güterverkehrsströme zeigt hierbei, dass über den betroffenen Wasserstraßenabschnitt zur Zeit neben Steine und Erden insbesondere mengenmäßig bedeutsame Transporte von Mineralölerzeugnissen, jährlich rund 8 rheinaufwärts bzw. 12,5 Mio. Tonnen rheinabwärts, stattfinden. So würde hier Karlsruhe als sehr bedeutender, und einziger Erdölraffineriestandort in Südwestdeutschland, von seinen Zulieferern und seinen Abnehmern rheinabwärts durch die Sperrung des Rheins bei Germershein abgeschnitten und eine Übernahme dieser Transportmengen durch den Straßengüter- oder Schienengüterverkehr ist auf grund der begrenzten Kapazitäten der dort vorhandenen Verkehrswege-infrastruktur aber auch bei den Transportmittel (Transportgefäße, Waggons, Tanklastzüge) nur sehr schwer zu bewältigen.

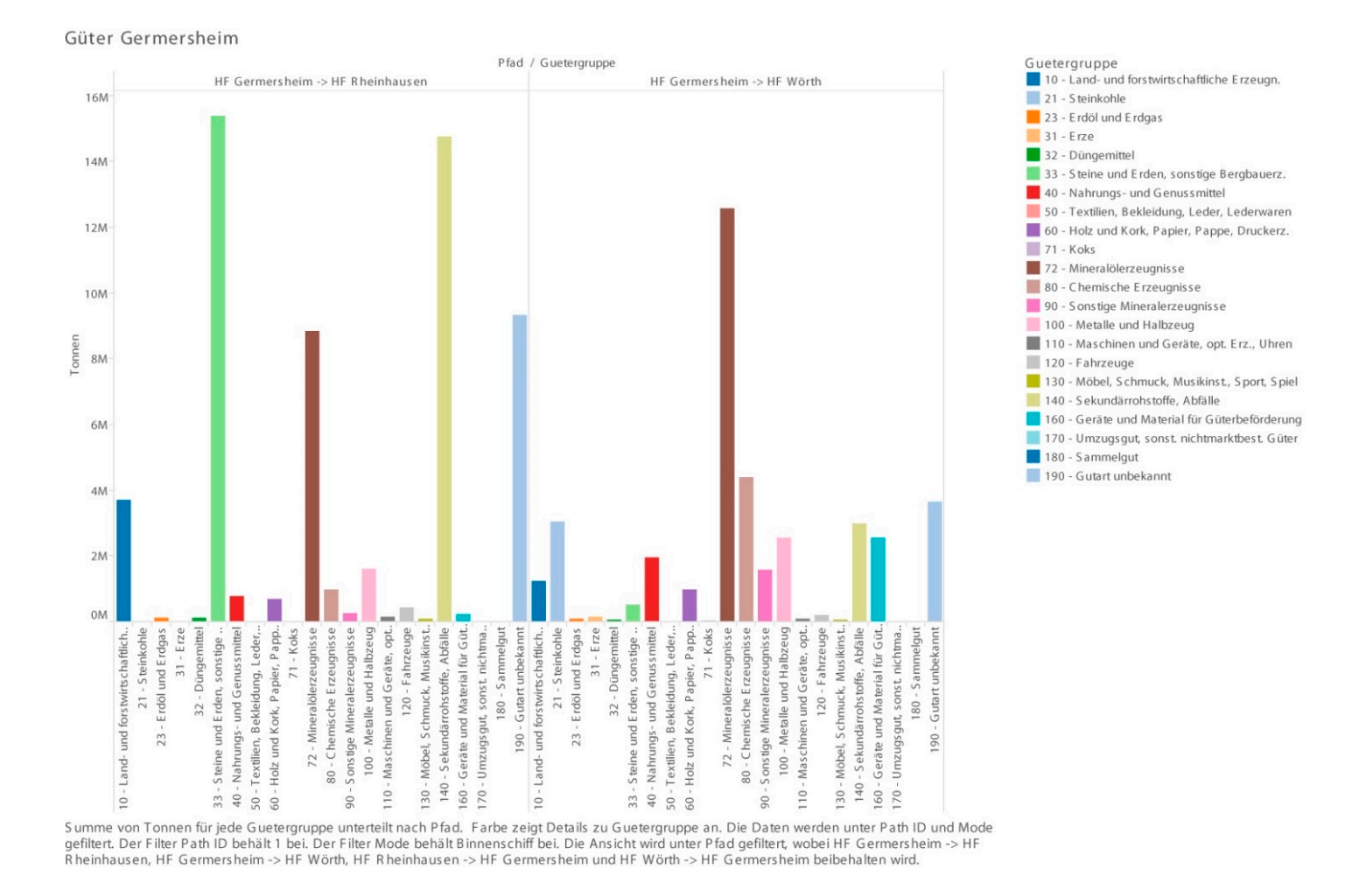


Abb. B-5: Güterverkehrsaufkommen im Rheinabschnitt Germersheim.



Satz: Satzweiss.com Print, Web, Software GmbH, Mainzer Straße 116, 66121 Saarbrücken, www.satzweiss.com
Druck: Printsystem GmbH, Schafwäsche 1-3, 71296 Heimsheim, www.printsystem.de
Vertrieb: Bundesanzeiger Verlag GmbH, Postfach 10 05 34, 50445 Köln, Telefon (02 21) 97 66 83 40, Fax (02 21) 97 66 83 44, www.betrifft-gesetze.de
ISSN 0722-8333